广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司
Guangdong Communication Planning&Design Institute Group Co.,Ltd

“四新”在城市排水生命线安全韧性保障系统中的研究及应用

张建良 （13632486183 微信同号）

2026年4月

中国水协2026年学术年会

目 录 CONTENTS

一 背景简介

二 “四新”研究及应用

三 案例

四 小结及展望

中国水协2026年会专用

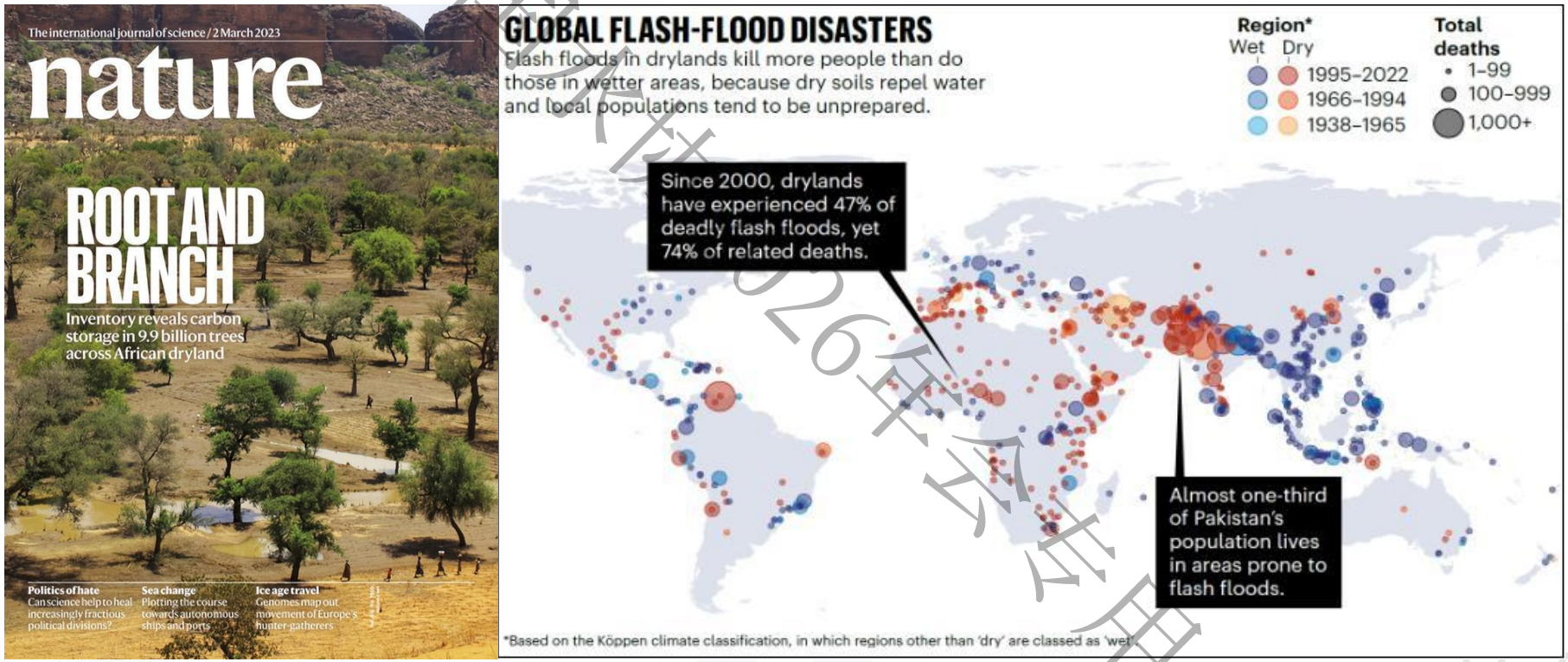
PART 01

背景简介

中国人防2026年版专用

1 背景简介

1.1 全球气候背景

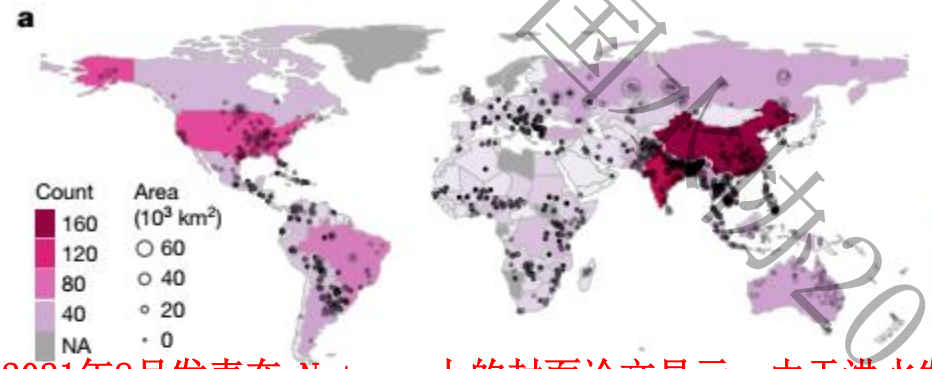


Yin J, Gao Y, Chen R, Yu D, Wilby R, Wright N, Ge Y, Bricker J, Gong H, Guan M. Flash floods: why are more of them devastating the world's driest regions? Nature 2023,615:212-215

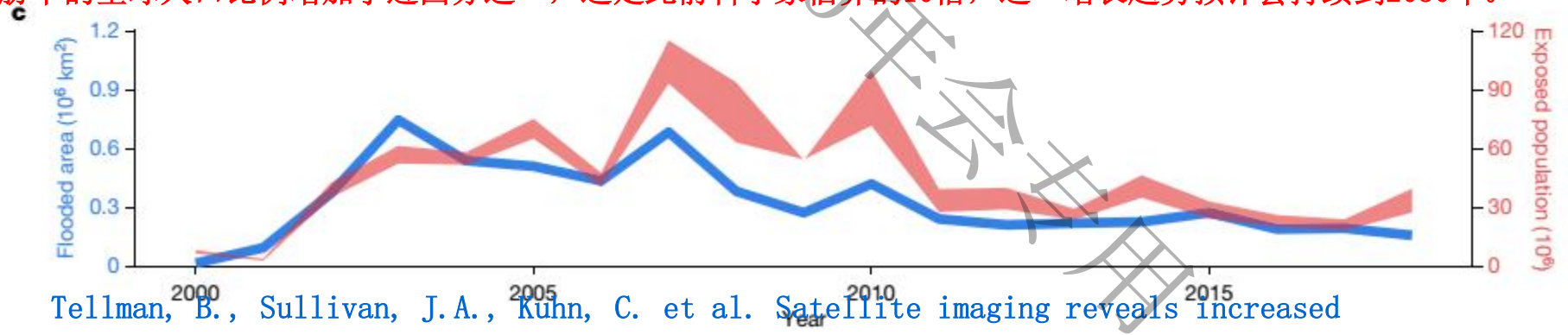
中国科学院2026年公开使用

1 背景简介

1.1 全球气候背景



2021年8月发表在 Nature 上的封面论文显示，由于洪水发生频率增加以及人口迁徙，2000年以来，暴露在洪水威胁中的全球人口比例增加了近四分之一，这是此前科学家估算的10倍，这一增长趋势预计会持续到2030年。



Tellman, B., Sullivan, J.A., Kuhn, C. et al. Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. Nature 2021, 596, 80–86

中国水利2026年会专用

1 背景简介

1.1 全球气候背景

□ 2026年 广州

3.29广州市内多处隧道、涵洞断交，高架桥变“高架河”。

□ 2025年 全国

5月贵州、广西暴雨，致27人死亡，

2024.6 广东和江西

广东北江出现50年一遇洪水，本次累计转移民众11万人，紧急安置2.58万人；赣江发生2024年第2号洪水，导致江西166.9万人受灾，直接经济损失27亿元。

2023.8 北京和河北

北京11人遇难，27人失联，其中4人因抢险救灾失联；河北省87个县（区）54.1万人受灾，因灾死亡9人，失踪6人。

□ 2021.7 河南郑州

郑州出现罕见持续强降水天气过程，灾害共造成河南省150个县（市、区）1478.6万人受灾，因灾死亡失踪398人，其中郑州市380人、占全省95.5%；直接经济损失1200.6亿元，其中郑州市409亿元、占全省34.1%。

中国水协2026年会专用

1 背景简介

1.2 我国城市建设“安全、韧性、智慧、绿色”背景

2025年7月全国城市工作会议

- **重点任务五：着力建设安全可靠的韧性城市**

1. 推进城市基础设施生命线安全工程建设，加快老旧管线改造升级；
2. 严格限制超高层建筑，全面提升房屋安全保障水平；
3. **强化城市自然灾害防治，统筹城市防洪体系和内涝治理；**
4. 加强社会治安整体防控，切实维护城市公共安全。

中国水协2026年会专用

PART 02

“四新”研究及应用

中国公路2026年版专用

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.0 四新内容概述

➢ 新技术

1. 区域内河涌水位降低及内涝防治；
2. 可解释人工智能（XAI）和数字孪生；
3. 融合AI管道缺陷检测和风险评估；
4. 大流量一体化预制排水设备；
5. 基于物联网的泵站运行控制、智能诊断；
6. 计算机模拟分析。

➢ 新工艺

1. 适用于一体化预制泵闸的新型潜水电泵；
2. 一体化预制泵闸配套CAE、AFD模拟评估；
3. 一体化预制泵闸整流罩。

➢ 新材料

1. 大尺寸一体化预制泵站井筒的新材料。

➢ 新设备

1. 一体化预制泵闸；
2. 大流量一体化预制泵站。

中国水协2026年会专用

备注：本研究部分成果及资料引用上海凯泉泵业（集团）有限公司、华南泵业有限公司、华南理工大学、广东工业大学等产学研合作厂商及专家成果数据。

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1 传统内涝点治理

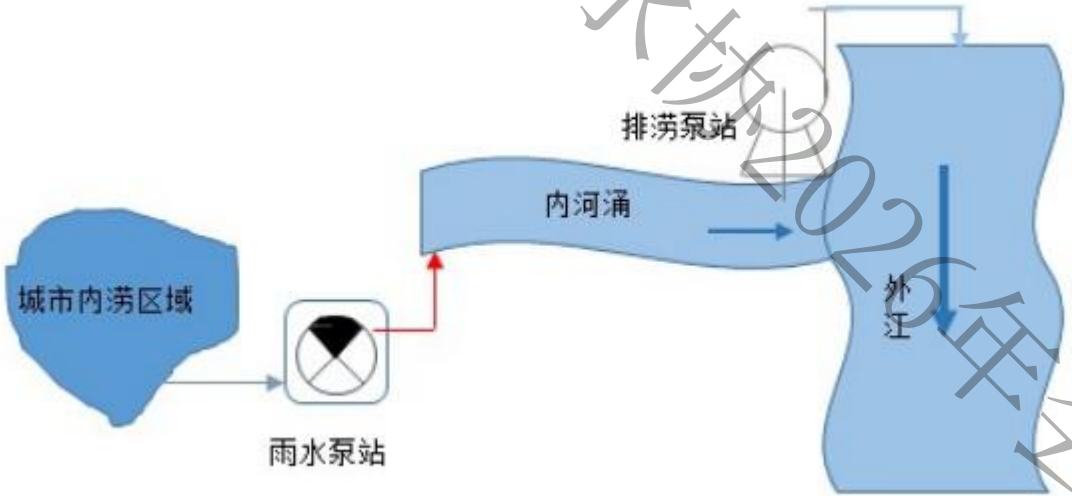


图 传统城区内涝点治理排水系统示意图

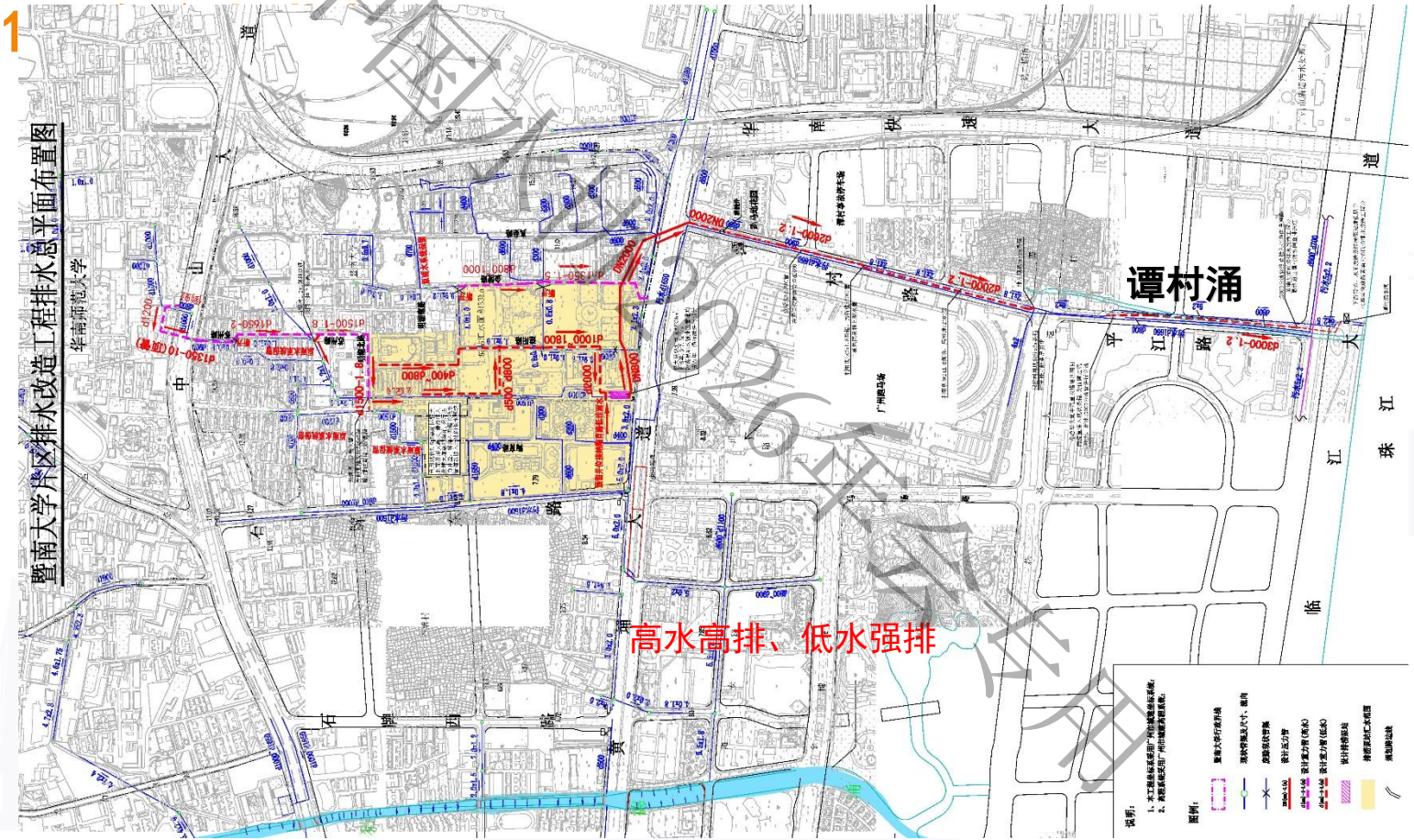
存在不足

1. 建立多座泵站；
2. 多次提升造成的能耗增加；
3. 运行管理工作量增大；
4. 运行调度复杂程度增加。

中国水协2026年会专用

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1



2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1 传统内涝点治理

表 2.5-1 广州市易涝点统计表

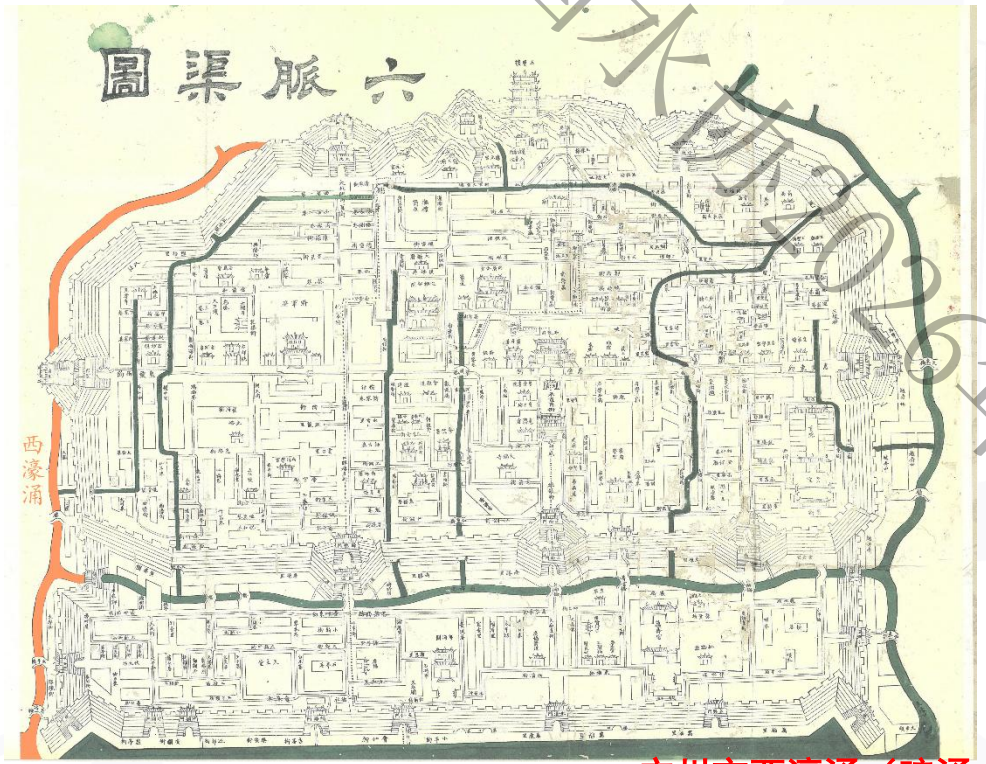
序号	行政区	涵洞、隧道				水浸点				总计
		已纳入治理计划	需纳入本次治理计划	需加强管理	合计	已纳入治理计划	需纳入本次治理计划	需加强管理	合计	
1	越秀区	2	0	4	6	12	0	30	42	48
2	海珠区	0	0	13	13	9	0	27	36	49
3	荔湾区	0	0	3	3	2	2	41	45	48
4	天河区	0	1	15	16	12	1	16	29	45
5	白云区	1	10	15	26	12	1	26	39	65
6	黄埔区	1	0	9	10	1	2	45	48	58
7	花都区	1	5	21	27	10	0	15	25	52
8	番禺区	1	0	11	12	6	1	14	21	33
9	南沙区	0	0	0	0	12	0	7	19	19
10	从化区	2	0	2	4	0	1	12	13	17
11	增城区	1	1	12	14	7	0	19	26	40
合计		9	17	105	131	83	8	252	343	474

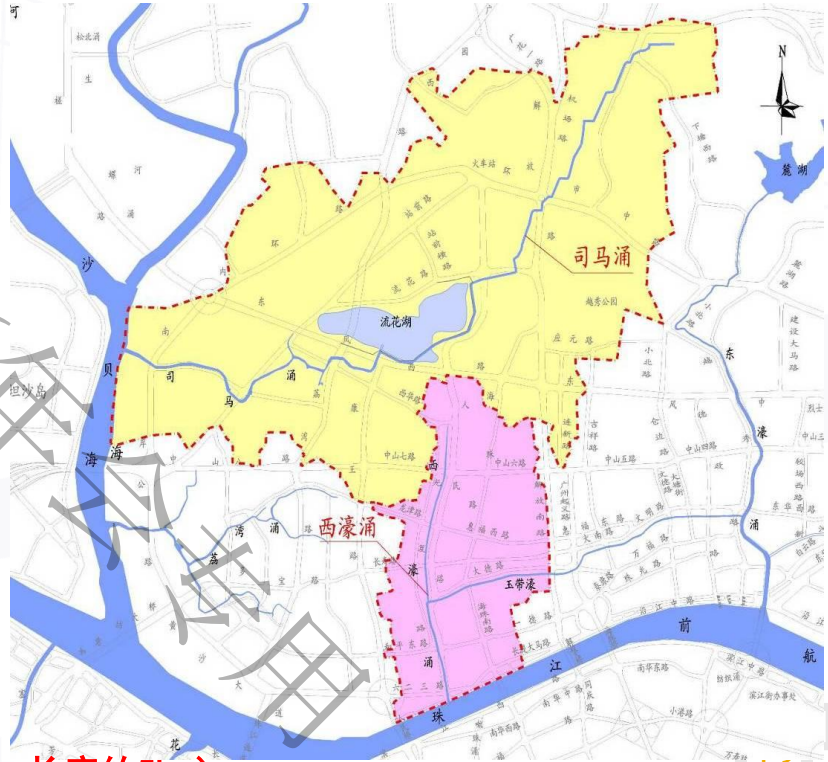
广州市雨水系统总体规划（2021—2035年）

中国水协2026年应用

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1 区域/流域内涝治理新理念



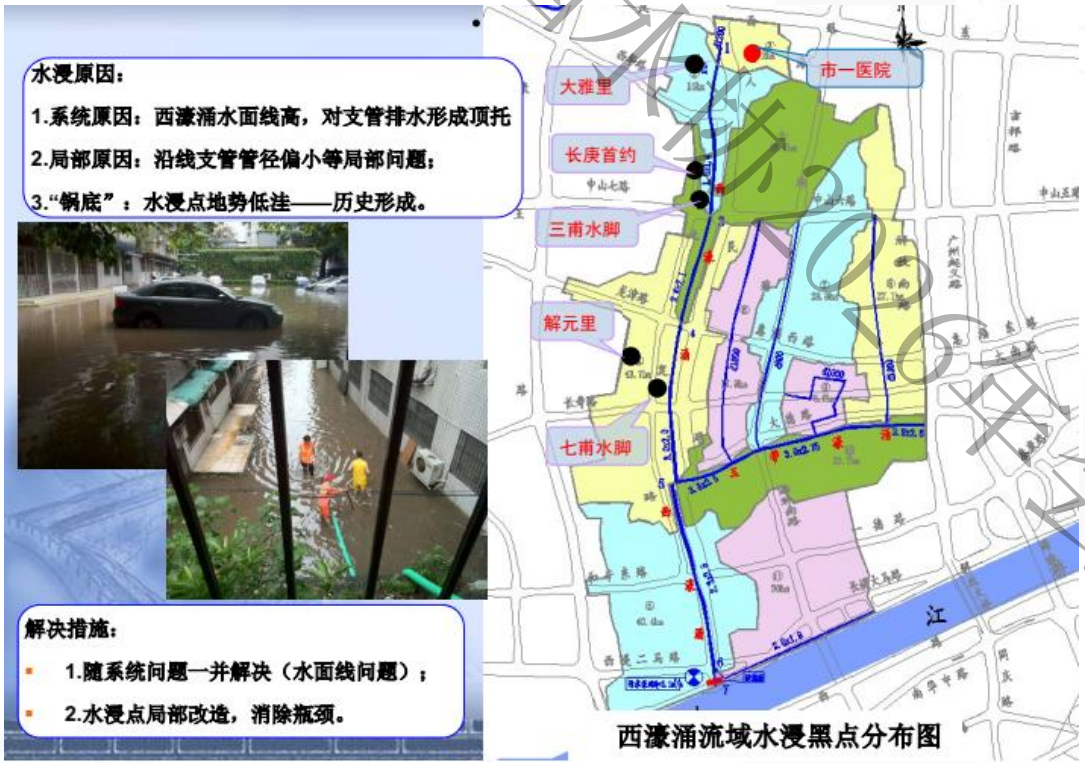


广州市西濠涌（暗涌、长度约5km）

中国水协2026年发布

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1 区域/流域内涝治理新理念



西濠涌流域水浸黑点分布图

基本理念

1. 建在不需要进行常规城区排涝泵站及配套管网建设的情况下；
2. 通过对内河涌出口设置一体化预制泵闸及配套液位控制系统进行液位控制；
3. 雨季有效控制区域内涌水位、使得区域地块雨水重力入涌、避免区域/流域地块内涝。

中国水协2026年论文应用

2 “四新”研究及应用-区域/流域内涝治理新理念

2.1 区域/流域内涝治理新理念

中国公路2026年会论文集

2.2

UDC

中华人民共和国国家标准

GB

P　　GB 50014－2021

室外排水设计标准

Standard for design of outdoor wastewater engineering

2021－04－09 发布　　2021－10－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局　联合发布

4.1.5 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间应符合表4.1.5的规定。人口密集、内涝易发、特别重要且经济条件较好的城区，最大允许退水时间应采用规定的下限。交通枢纽的最大允许退水时间应为0.5h。

表4.1.5 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间(h)

城区类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区
最大允许退水时间	1.0～3.0	1.5～4.0	0.5～2.0

注：本标准规定的最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

4.1.6 当地区改建时，改建后相同设计重现期的径流量不得超过原径流量。

4.1.7 当采用推理公式法时，排水管渠的雨水设计流量应按下式计算。当汇水面积大于2km²时，应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布不均匀性和管网汇流过程等因素，采用数学模型法确定雨水设计流量。

$$Q_s = q\Psi F \tag{4.1.7}$$

式中：Q_s——雨水设计流量(L/s)；

q——设计暴雨强度[L/(hm²·s)]；

Ψ——综合径流系数；

F——汇水面积(hm²)。

4.1.8 综合径流系数应严格按规划确定的控制，并应符合下列规定：

1 综合径流系数高于0.7的地区应采用渗透、调蓄等措施。

2 综合径流系数可根据表4.1.8-1规定的径流系数，通过地面种类加权平均计算得到，也可按表4.1.8-2的规定取值，并应核实地面种类的组成和比例。

3 采用推理公式法进行内涝防治设计校核时，宜提高表4.1.8-1中规定的径流系数。当设计重现期为20年～30年时，宜将径流系数提高10%～15%；当设计重现期为30年～50年时，宜将径流系数提高20%～25%；当设计重现期为50年～100年时，宜将径流系数提高30%～50%；当计算的径流系数大于1时，应按1取值。

· 13 ·

中国水协2026年教材

2.2

UDC

中华人民共和国国家标准 GB

P GB 51222—2017

城镇内涝防治技术规范

Technical code for urban flooding prevention and control

2017－01－21 发布 2017－07－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

4 对超过内涝防治设计重现期的降雨，应采取应急措施。

表 3.2.3 内涝防治设计重现期

城镇类型	重现期(年)	地面积水设计标准
超大城市	100	1. 居民住宅和工商业建筑物的底层不进水； 2. 道路中一条车道的积水深度不超过 15cm
特大城市	50～100	
大城市	30～50	
中等城市和小城市	20～30	

注：1 表中所列设计重现期适用于采用年最大值法确定的暴雨强度公式。

2 超大城市指城区常住人口在 1000 万以上的城市；特大城市指城区常住人口 500 万以上 1000 万以下的城市；大城市指城区常住人口 100 万以上 500 万以下的城市；中等城市指城区常住人口 50 万以上 100 万以下的城市；小城市指城区常住人口在 50 万以下的城市(以上包括本数，以下不包括本数)。

3 本规范规定的地面积水设计标准没有包括具体的积水时间，各城市应根据地区重要性等因素，因地制宜确定设计地面积水时间。

3.3 雨 水 量

3.3.1 当汇水面积大于 2km² 时，应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布的不均匀性和管网汇流过程等因素，采用数学模型法确定雨水设计流量，并校核内涝防治设计重现期下地面的积水深度等要素。

3.3.2 地面集水时间应根据汇水距离、地形坡度、地面种类和暴雨强度等因素通过计算确定，并应符合下列规定：

1 当地面汇水距离不大于 90m 时，可按下式计算：

$$t_0 = \frac{10.41\,(n_0 \cdot L)^{0.6}}{q^{0.4} S^{0.3}} \qquad (3.3.2\text{-}1)$$

式中：t_0——地面集水时间(min)；

n_0——粗糙系数；

L——地面集水距离(m)；

q——设计暴雨强度[L/(s·ha)]；

中国水协2026年会用

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2 涉水模型简介-物理模型：一维管网模型与二维水动力模型耦合

涉水领域常用一维管网模型

模型名称	模型特点	使用条件	开发机构
SWMM	擅长模拟地表径流及管渠内水流，能进行水文-水动力耦合模拟，支持降雨-径流、管道汇流、调蓄处理等	开源，免费	美国环保局
InfoWorks ICM	一二维耦合；在城市内涝模拟、大型系统规划管理中应用广泛	商业软件	Innovyze
Mike Urban	与DHI的其他模块无缝衔接，在水环境治理、溢流污染控制等领域有优势	商业软件	DHI
Sewer GEMS	支持压力流、明渠流等复杂流态	商业软件	Bentley
Digital Water DS	通常包括排水管网模块，注重与智慧水务平台对接	商业软件	国内公司/高效开发

中国水利2026年双会用

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2 涉水模型简介-物理模型：一维管网模型与二维水动力模型耦合

涉水领域常用二维水动力模型

模型名称	模型特点	使用条件	开发机构
WCA2D	不用求解动量方程，速度快	开源，免费	英国 埃克塞特大学
LISFLOOD-FP	基于正方形网格，采用有限差分法求解器	部分开源，免费	英国 布里斯托大学
ANUGA	基于三角形单元网格，采用有限体积法求解器	开源，免费	澳大利亚 国立大学数学科学研究所
TELEMAC	基于三角形单元网格，采用有限元法、有限体积法求解器	开源，免费	发过 国家水力学与环境实验室
IFMS	实现一二维双向耦合，GIS平台有机集成，支持GPU加速渲染	合作使用	中国水利水电科学研究院 华南理工大学
IHUM	实现一二维双向耦合，模拟精度高，支持GPU加速渲染	合作使用	华南理工大学

中国水利30年会议用

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2 涉水模型简介-AI模型-传统机器学习模型

涉水领域常用传统机器学习模型

模型	模型优点	模型局限性	使用场景
线性/非线性回归模型	简单、可解释性强，适合建立输入变量（降雨、温度）与输出变量（径流、水质）之间的线性/非线性关系	对复杂非线性关系的拟合能力有限	水质参数预测、径流估算
决策树与随机森林（RF）	可处理非线性关系，对异常值不敏感，能评估特征重要性	随机森林存在过拟合、决策树稳定性较差	水质分类、地下水污染预测
支持向量机（SVM）	适合小样本数据，通过核函数处理非线性问题	参数调优复杂，大规模数据计算成本高	洪水预测、水质分类
梯度提升机（XGBoost/LightGBM）	高预测精度、能处理缺失值，特征重要性分析直观	训练时间长，需预防过拟合	径流预测、水质参数反演

中国水利2026年会论文

2.2 涉水模型简介-AI模型-深度学习模型

涉水领域常用深度学习模型

模型	模型优点	模型局限性	使用场景
循环神经网络（RNN）/长短期记忆网络（LSTM）	专为时序数据设计，能捕捉长期依赖关系	训练计算量大、需大量数据	适合水文（径流、水位）时序预测，LSTM可解决梯度消失、在洪水预测中表现突出
卷积神经网络（CNN）	擅长提取空间特征（卫星影像、水文空间分布数据）	对时序动态的建模能力弱，需与其他模型结合	水质遥感反演、水体识别，可结合时序数据（ConvLSTM）处理时空问题
图神经网络（GNN）	适合水系网络、流域拓扑结构等图像数据，可模拟水文过程中的空间关联	数据构造复杂，模型解释性差	流域径流预测、水资源调度
自编码（AE）/生成对抗网络（GAN）	AE用于数据降维或异常检测，GAN生成合成数据增强样本	结果解释性弱，GAN训练不稳定	水质异常事件识别、复杂水文过程

中国水利2026年学术年会

2.2 涉水模型简介-AI模型

物理模型

1. 物理机制的城市洪涝模型可实现洪涝的精细化模拟；
2. 但计算效率低；
3. 无法满足实时预报的要求。

AI模型

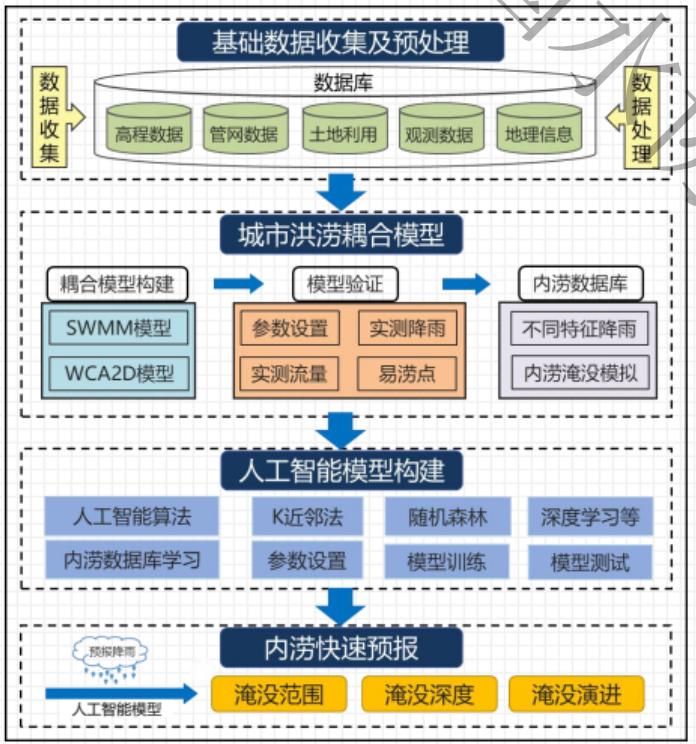
1. 人工智能模型具有较高的计算效率
2. 需要大量的训练数据。

中国水协2026年会专用

2 “四新”研究及应用–物理机制–数据驱动混合模型新技术

2.2 涉水模型简介–物理机制–数据驱动结合/多模型集成

技术路线



基于水文水动力模型及人工智能算法的城市暴雨内涝快速模拟，主要流程如下：

（1）**数据收集及处理**：收集处理研究区高程、土地利用、河道断面和管网等资料。

（2）**城市内涝模型构建**：构建一二维水文水动力耦合模型（SWMM、LISFLOOD-FP/WCA2D等），并生成不同特征的暴雨洪涝数据库。

（3）**人工智能预测模型构建**：以暴雨等因子作为输入，空间水深作为输出，构建人工智能预测模型，实现洪涝淹没的快速模拟。

中国水协2026年报告

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路准确度

XAI方法

- 可解释方法可以分为全局和局部可解释方法，前者侧重于理解整体决策逻辑，后者则能分析每一个样本的决策依据
- SHAP方法，借鉴博弈论，理论严谨、通用且直观，当前最主流、最广泛应用的方法之一

常用的可解释方法

1. **全局可解释方法**:

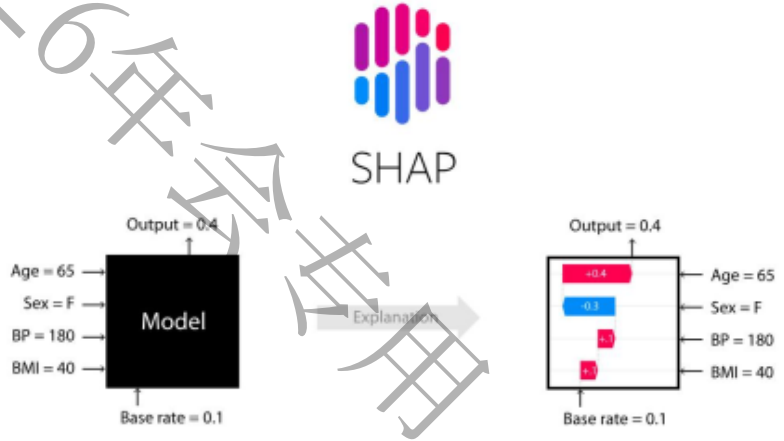
   PDP(Partial Dependence Plot)

2. **局部可解释方法**:

   ① **SHAP(Shapley Additive explanations)**

   ② **IG**(Integrated Gradients)

   ③ **LIME**(local interpretable model-agnostic explanations)



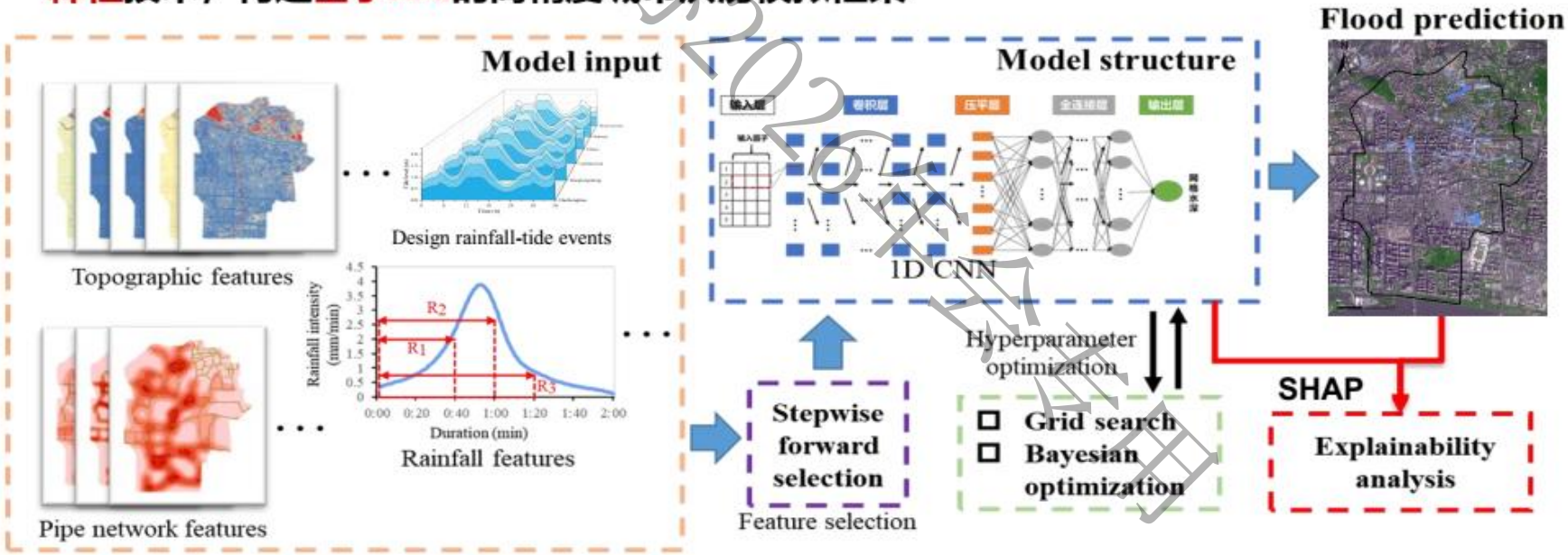
中国水协2026年会专用

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路准确度

技术路线

- 考虑暴雨、潮位、管网与地形等洪涝影响因素，训练并优化深度学习AI模型，并结合**可解释性**技术，构建**基于XAI**的高精度城市洪涝模拟框架



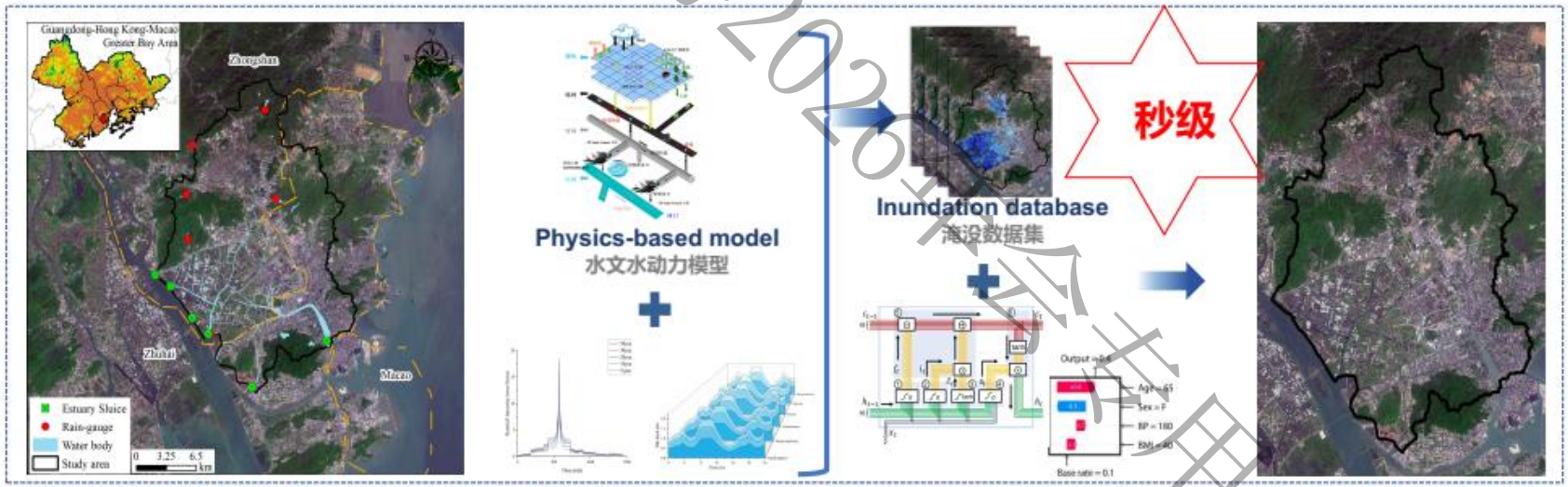
中国水利2026年会

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路准确度

XAI模型性能

- **精度：** XAI模型的水深与物理机制模型接近，平均相关系数为0.97，平均绝对误差为4 cm
- **时效性：** XAI模型在 2 秒内可完成复合洪涝演进过程的计算，计算效率约为水动力学模型的900倍



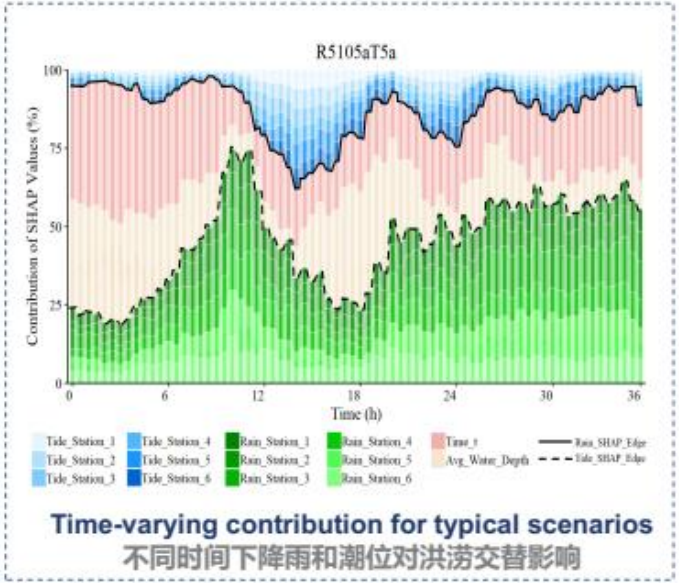
中国水利2020年会专用

2 “四新”研究及应用-物理机制-数据驱动混合模型新技术

2.2可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路准确度

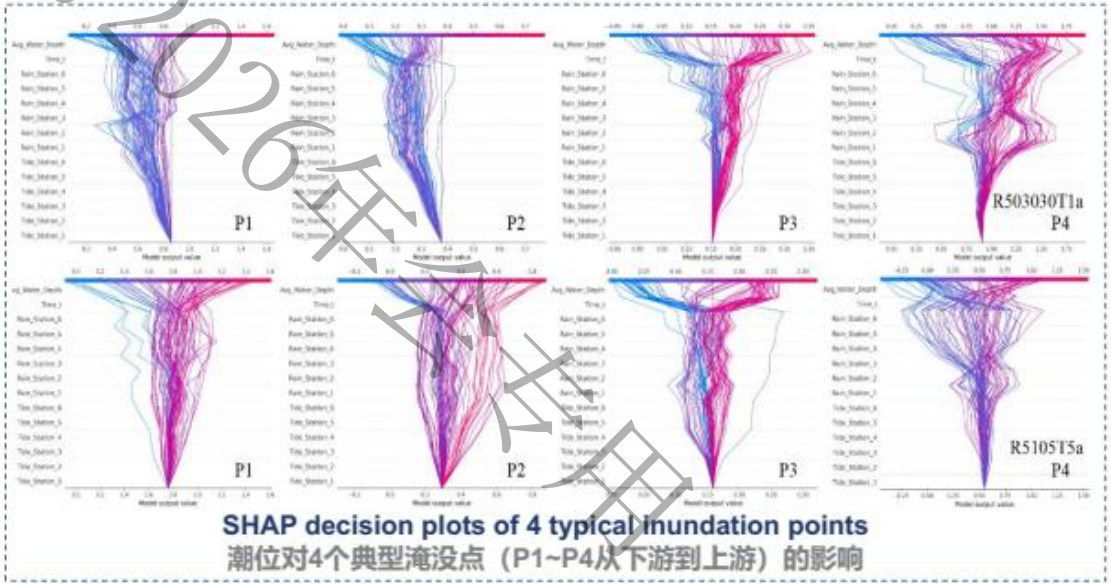
可解释分析结果

- XAI模型可反映降雨和潮位在时间维度上对洪涝淹没的**交替主导作用**
- XAI模型可揭示潮位对淹没的影响沿上游方向**逐渐减弱**，表明XAI模型具有较好的可解释性和透明度



Time-varying contribution for typical scenarios

不同时间下降雨和潮位对洪涝交替影响



SHAP decision plots of 4 typical inundation points

潮位对4个典型淹没点（P1~P4从下游到上游）的影响

中国水利2026年会专用

2.2 涉水模型简介

系统运维技术

构建了“基于生成对抗网络StyleGAN”的高质量图像合成器

采用了目标检测模型（YOLO_v5和Faster RCNN）和语义分割模型（DeepLabv3+）

TOP期刊论文 + 缺陷检测工具 + 技术/项目应用

中国水协2026年会专用

2 “四新”研究及应用-融合AI管道缺陷检测和风险评估方法

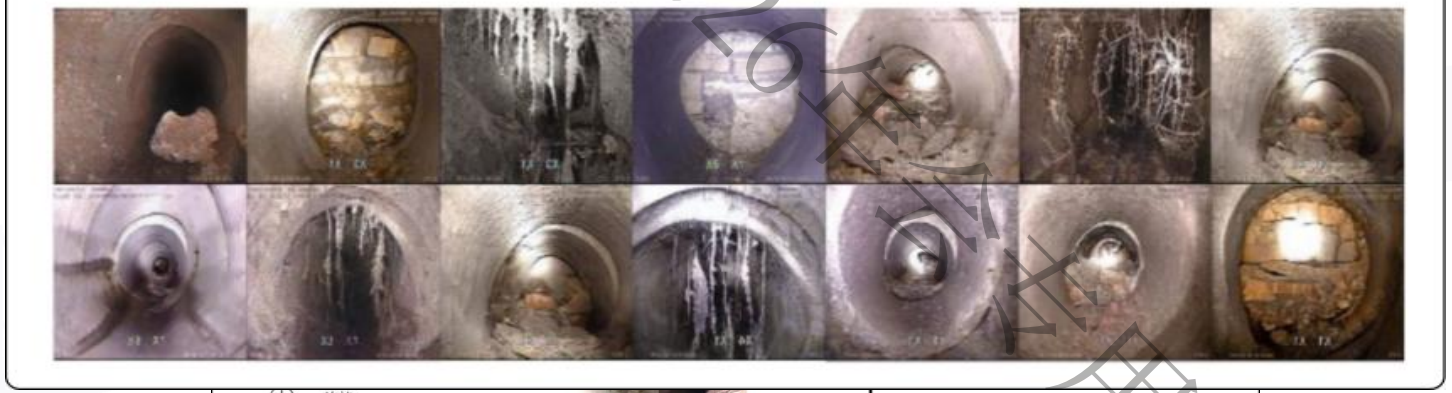
2.2 涉水模型简介-StyleGAN高分辨率缺陷图像合成器

痛点问题 深度学习模型普遍存在数据量不足和样本不均衡的问题

解决方案 样式模块和多尺度特征控制算法，StyleGAN图片生成器

基于样式的StyleGAN图像生成器

高精度人工仿真合成管道缺陷图像



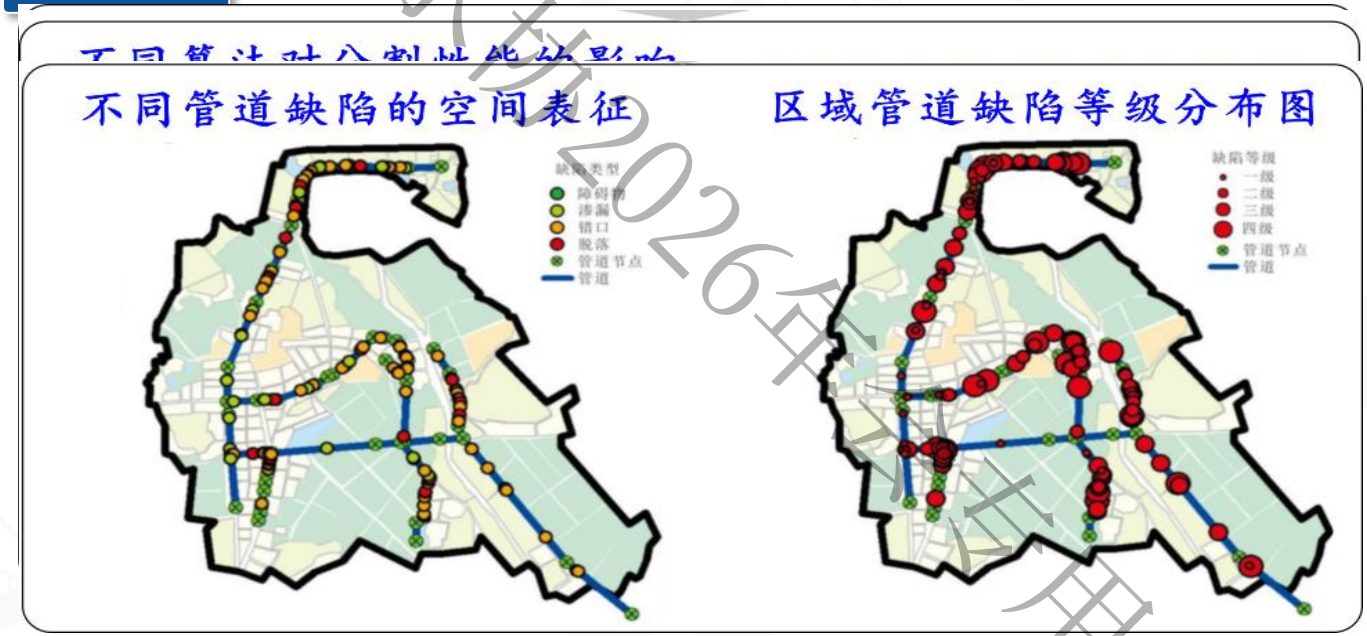
中国水协2026年年会用

2 “四新”研究及应用-融合AI管道缺陷检测和风险评估方法

2.2 [illegible]-提出了管道缺陷自动检测和风险评估方法

痛点问题 传统检测方法识别种类单一、精准率低

解决方案 深度学习算法用于管道缺陷自动定位、分割和评估



✓缺陷识别精度mPA达到99%，缺陷定位准确度fwIoU达到96%
✓识别和分割速度较人工方法提升3个数量级，仅耗时0.102s/图

中国石油2026年学术年会

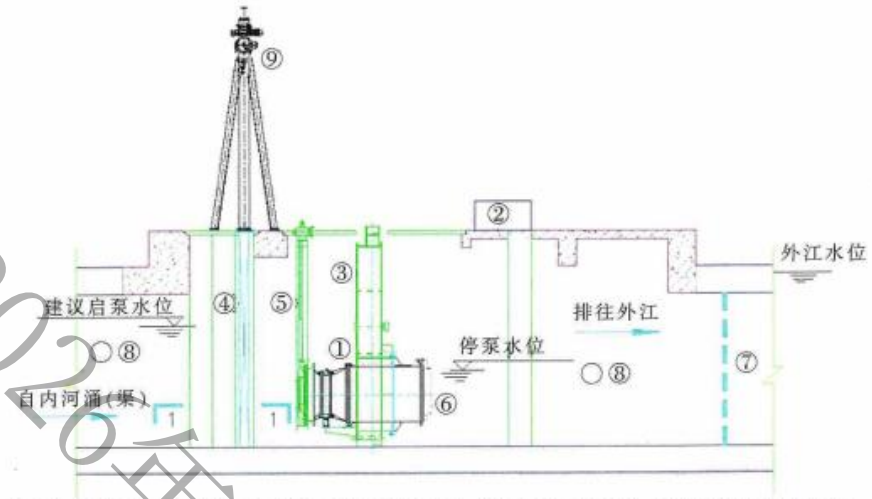
2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--定义

一体化预制泵闸

integrated prefabricated pumb gate

一体化预制泵闸由闸门泵、闸门、启闭系统、拦污系统（自动或人工）、拍门、传感器和全套电控控制系统、机泵健康监测系统、信息化系统等组成。



①闸门泵 ②控制系统 ③防潮闸 ④拦污格栅 ⑤泵进口刀闸
⑥泵出口拍门 ⑦泵后拦污栅网(拦外江漂浮物)
⑧液位计及液位差计 ⑨电动葫芦

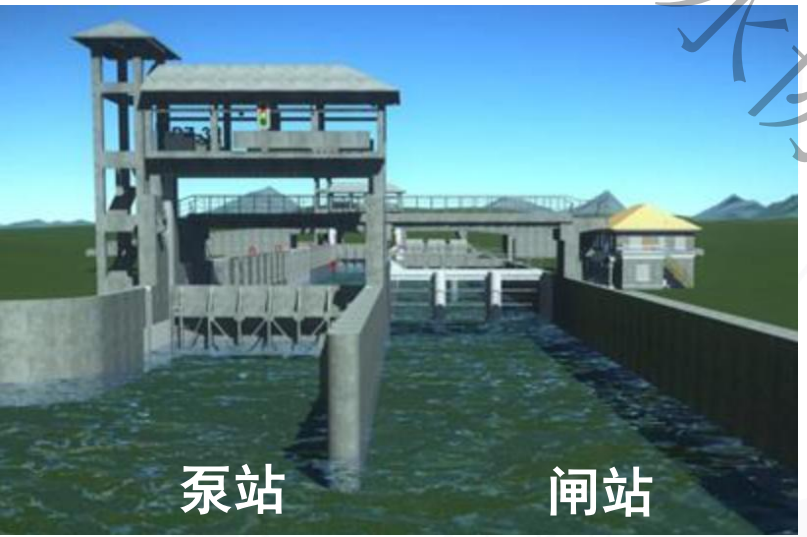
图1 闸门泵站系统

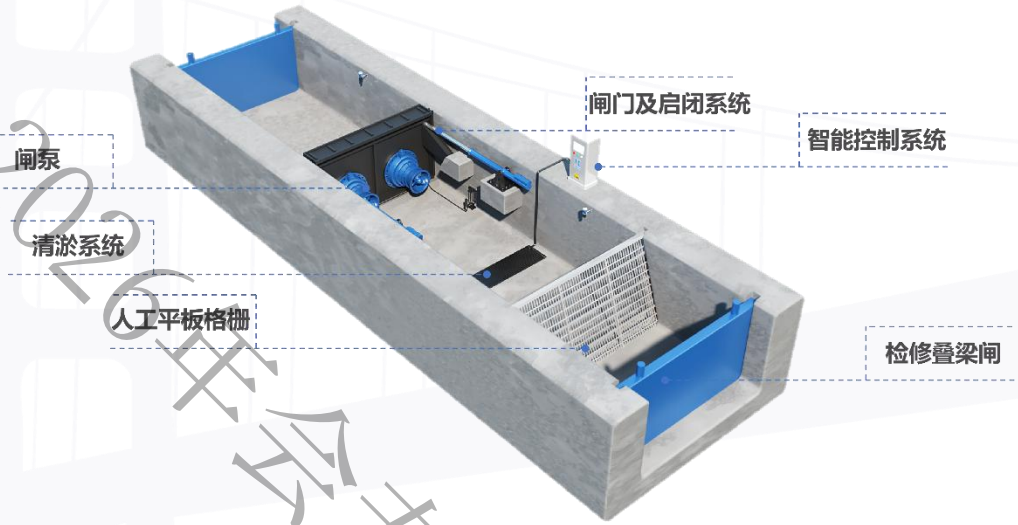
Fig. 1 Schematic diagram of gate pumping station

中国水协2026年会专用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--定义



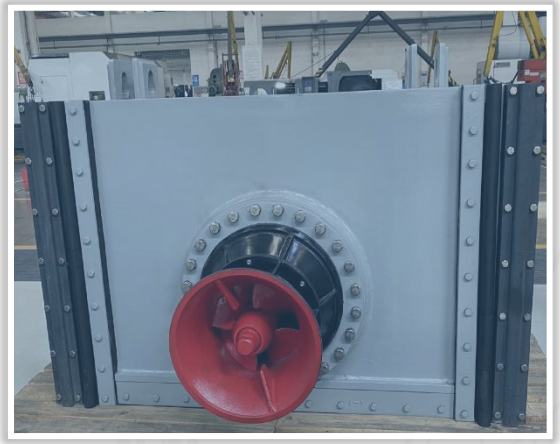


传统泵站、闸站 → 一体化预制泵闸

中国水协2020年会专用

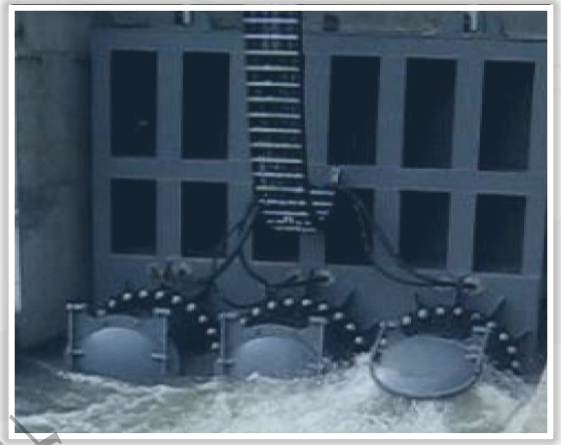
2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--定义



一闸一泵

一闸两泵



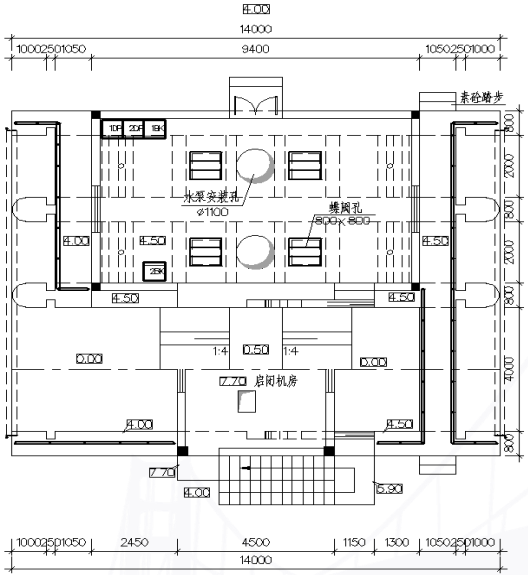
一闸多泵

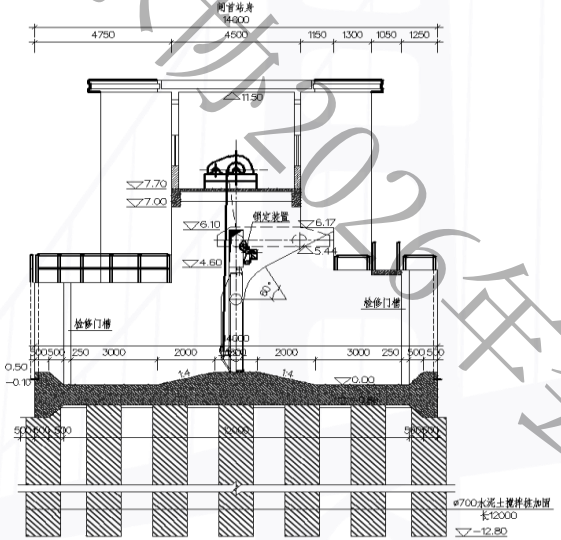
中国水电建设行业应用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

◆ 传统分建式泵站、闸站（卷扬提升）





初期投资：

土建：占地157㎡， 土建投资600W

设备：水泵x2；格栅x2；叠梁闸x4；卷扬水闸x1；液位计x4，设备投资：400W

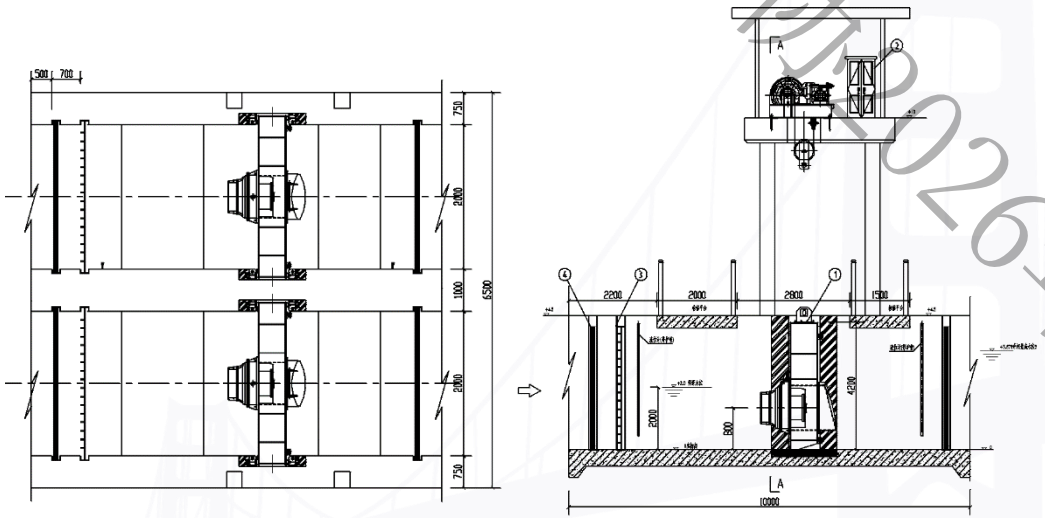
运行：水泵流量2m3/s，扬程5m（静扬程2.5m+管道损失2.5m），功率160kW，十年运行电费80w；其他电费约20w；水泵前池清淤费用100w，共计200W

中国水协2026年交流用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

◆ 一体化预制泵闸



投资估算：

用地： 占地157 ㎡ → 0 ㎡

土建： 投资600W → 300W

设备： 一体化泵闸x2；格栅叠x2；梁闸x4；液位计x4，设备投资：400W → 400W

运行： 水泵流量2m³/s，扬程3m（静扬程2.5m+管道损失0.5m），功率75kW，十年运行电费37.5W；其他电费约20W；前池清淤费用40W，运行费用200W → 100W

中国水协2026年论坛

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

用地节约：0建设用地；初期节省投资约：33%；全生命周期节省约：36%

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

国外泵闸应开始兴起

东亚（日本等）开始出现小规模设备应用于庭院、沟渠排水

国内专利申请开始

实用新型专利--一体化闸门泵、一种区域内河涌水位降低及内涝防治措施等

第一部政府标准发布实施

广东省地方标准--一体化预制泵站、泵闸工程技术标准 DBJ/T 15-293-2026

2003 2012 2014 2017 2026

广州市西濠涌一体化预制闸泵（2套，$Q=4\ m^3/s$）

国内泵闸开始工程应用

技术研究及推广应用兴起

中国水利2026年会专用

2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

结构优化
优化电机结构设计

调整电缆出线方式

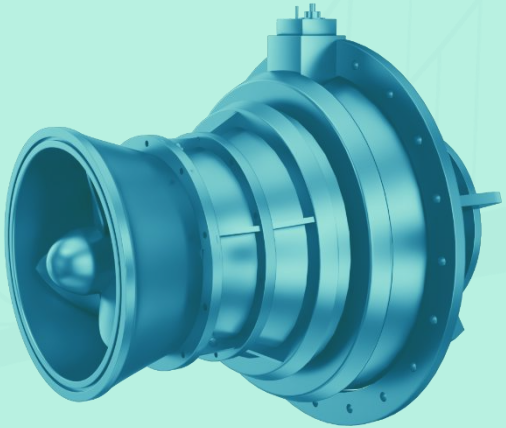
增设导叶出口法兰

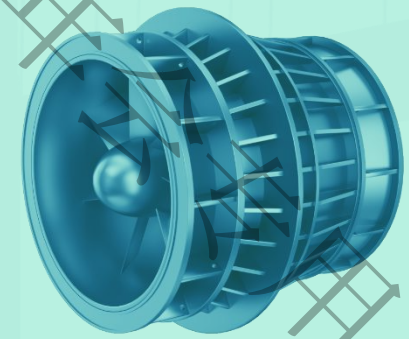
安装优化
水平安装

法兰连接

运行优化
液位变化

周期运行

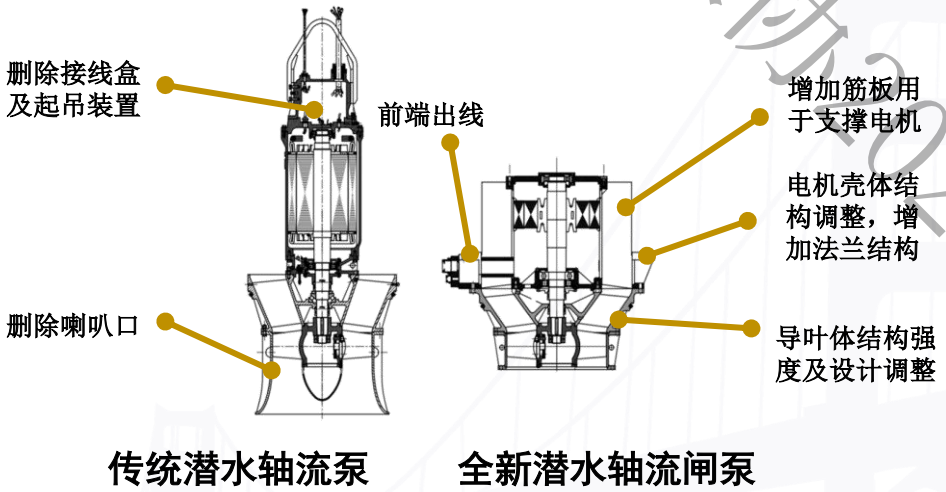




中国水协2026年标准用

2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展



传统潜水轴流泵　　全新潜水轴流闸泵

全新设计的潜水轴流闸泵

- **轴向长度缩小约30%，减少系统震动风险**
- 改变水泵安装型式，方便水泵安装检修
- 改变电机端设计，增加与闸门连接稳定性
- *改变电缆出线方式，便于水泵安装*

双向泵送全贯流闸泵系列

- *S型叶轮，实现双向泵送需求*
- ***轴向长度相较轴流闸泵再缩短约20%***
- *震动、噪音、散热性更好*

中国水协2026年交流用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

专门设计的闸门-局部加厚，重心重合，保证结构强度

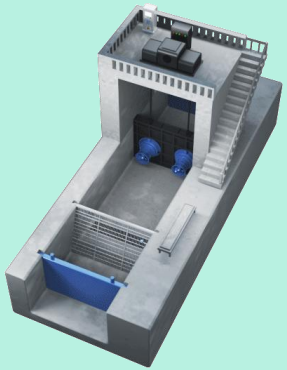
- 考虑动静荷载作用
- 考虑重心的问题
- 考虑不同的密封形式

中国水协2026年标准用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

卷扬垂直



液压上翻

液压顶升

液压侧开

中国水协2026年会专用

2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸-起源与发展

CAE结构验证-结构优化，共振及自振分析，强度保证

1）强度

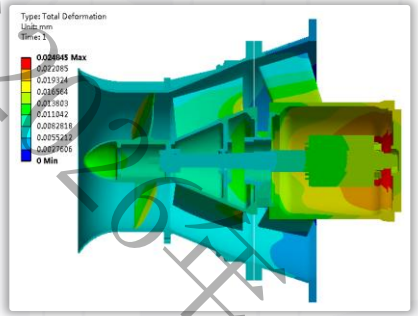
综合考虑各种工况下的振动、水力冲击等载荷，确保系统强度和刚度。

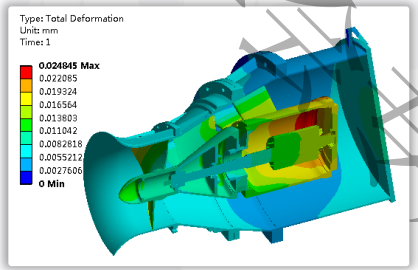
2） 共振

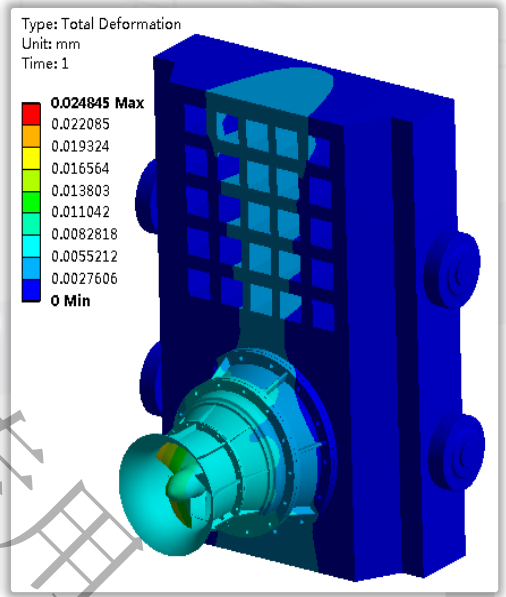
泵闸一阶固有频率远大于1.2倍的转动频率，避免共振。

3） 减重

减小闸门无效厚度，为系统瘦身。



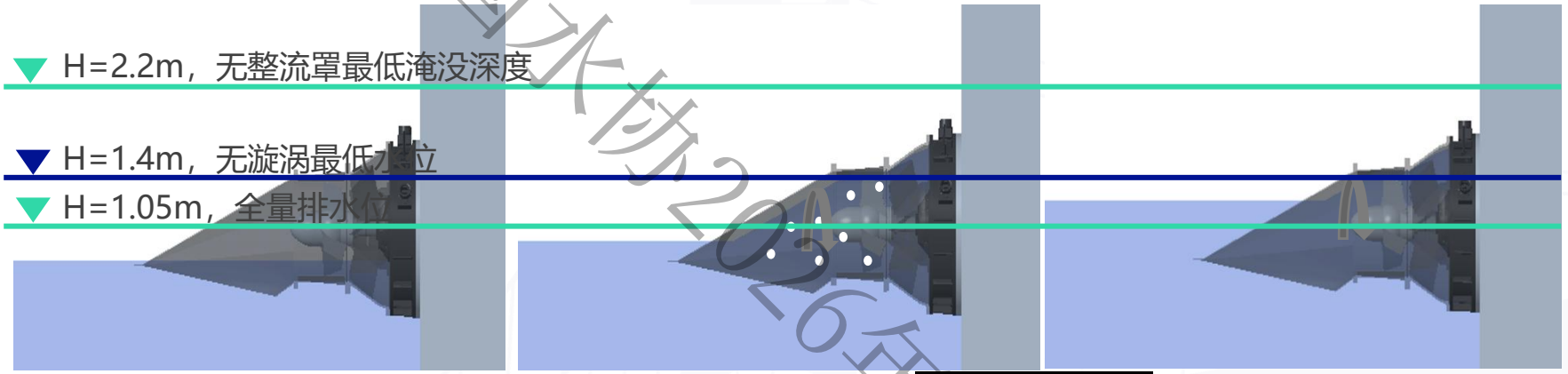




中国水利水电科学研究院

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展



待机模式　　**气水混合运行**　　**全量排水运行**

提高水泵运行区间和范围，降低启动次数
改善进口流态，降低最小淹没深度
更大应用规模
显著减少土建投资

中国水协2026年会

2 “四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

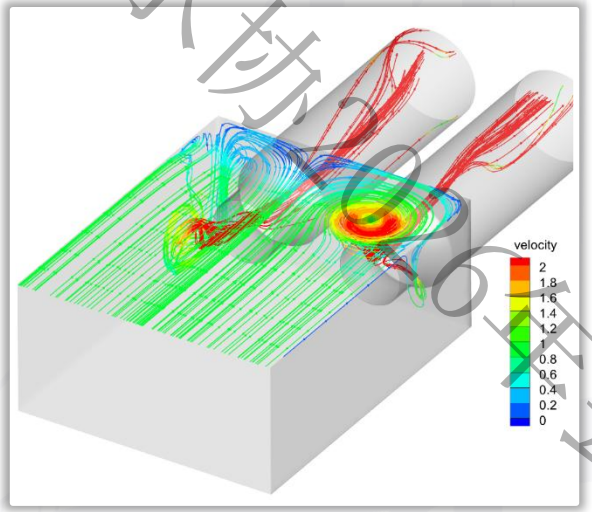
CFD流体仿真分析

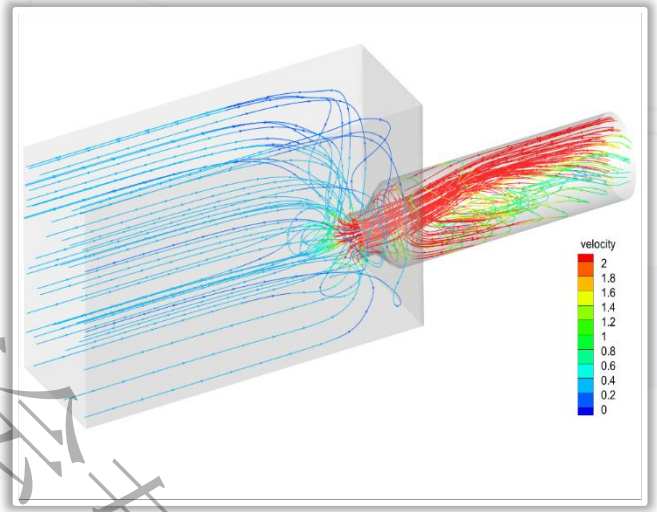
模拟河道水流状态

优化水泵吸入条件

降低水泵停泵液位

提高运行工作效率





中国水协2026年发布用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

- ~~主控柜、闸门控制柜、格栅控制柜，多柜合一~~
- 控制系统模块化，降低接线数量，减小柜体体积

中国水协2026年会专用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

安庆大寨河及环石塘湖泵闸

卷扬上拉一体化泵闸

规格：4.5mX4.6m

总流量：33.6m^3/s

单泵功率：200kw

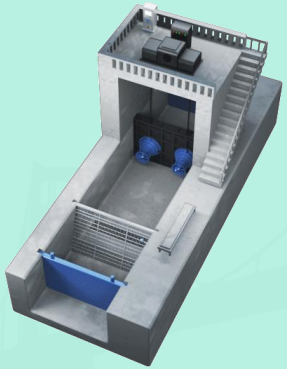
单闸双泵（共6套）

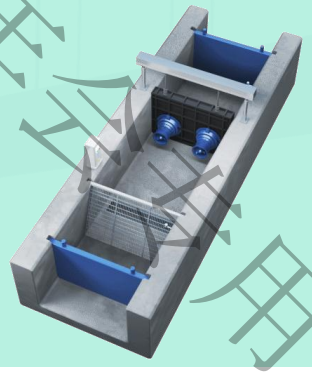
中国水协2026年培训用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--起源与发展

- **泵闸形式**
  - 一闸1泵；
  - 一闸2泵；
  - 一闸3泵。
- **泵闸规模**
  - 1泵$Q_1 \leqslant 7\ m^3/s$；
  - 单座泵站$Q \leqslant 45m^3/s$。
- **泵闸启闭形式**
  - 卷扬垂直；
  - 液压上翻；
  - 液压顶升；
  - 液压侧开。





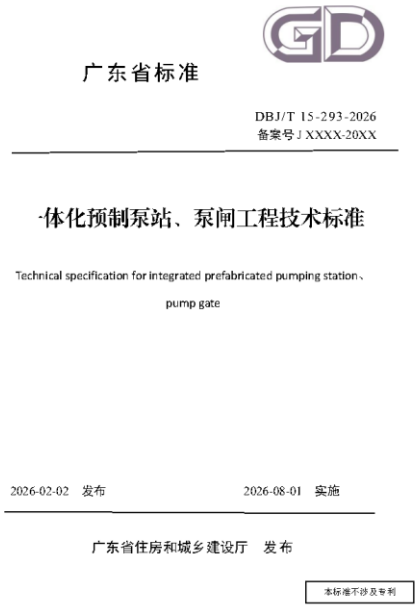
中国水利2026年会应用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

2.3 一体化预制泵闸--规范标准与推广应用

- 《一体化预制泵站、泵闸工程技术标准》

DBJ/T 15-293-2026



广东省标准

DBJ/T 15-293-2026
备案号J XXXX-20XX

一体化预制泵站、泵闸工程技术标准

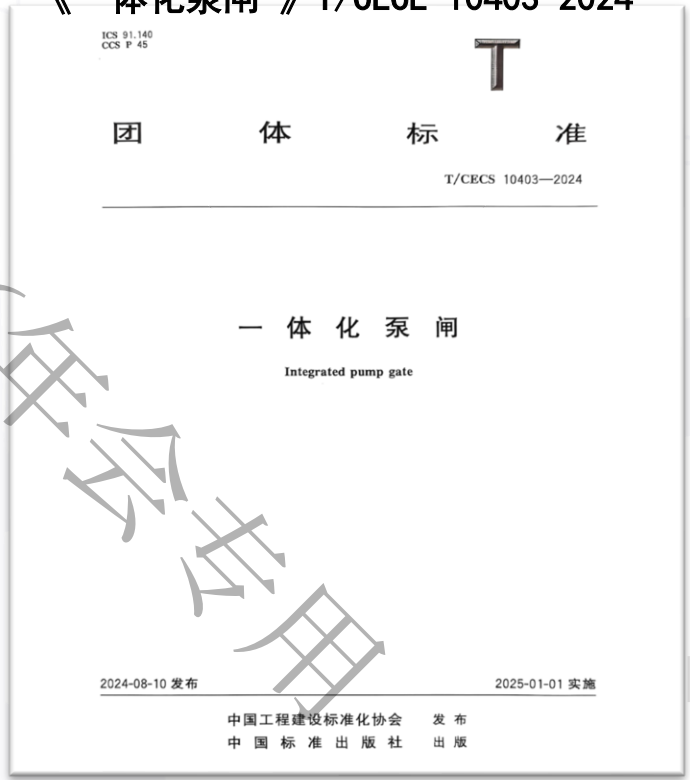
Technical specification for integrated prefabricated pumping station、pump gate

2026-02-02 发布　　2026-08-01 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利

- 《一体化泵闸》T/CECE 10403-2024



ICS 91.140
CCS P 45

T

团　体　标　准

T/CECS 10403—2024

一 体 化 泵 闸

Integrated pump gate

2024-08-10 发布　　2025-01-01 实施

中国工程建设标准化协会　发布
中国标准出版社　出版

中国水协2026年会专用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵闸新设备

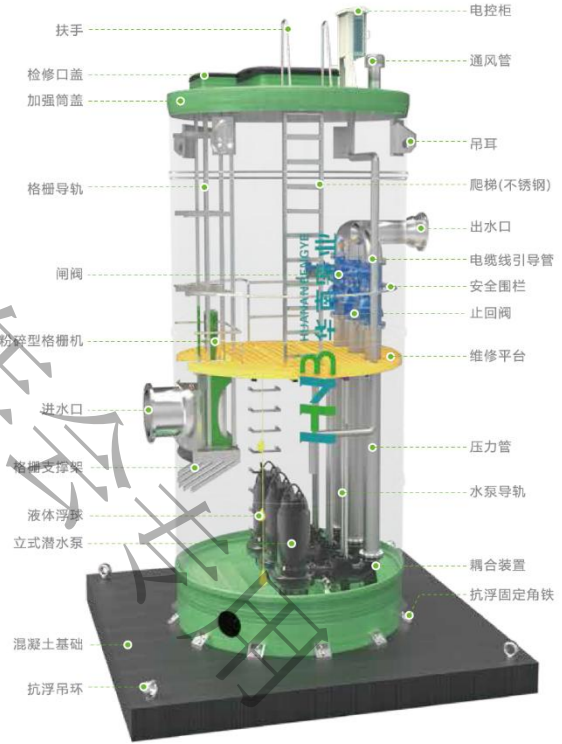
2.4 一体化预制泵站-定义

一体化预制泵站

integrated prefabricated pumbing station

在工厂内将井筒、水泵 、 格栅、阀门、控制系统和通风系统等主体部件集成为一体，并在出厂前完成预装和测试后，运至现场安装的泵站。

产品结构



中国水协2026年会专用

2“四新”研究及应用--一体化预制泵站新设备新材料

2.4 一体化预制泵站-近期发展

规模大型化

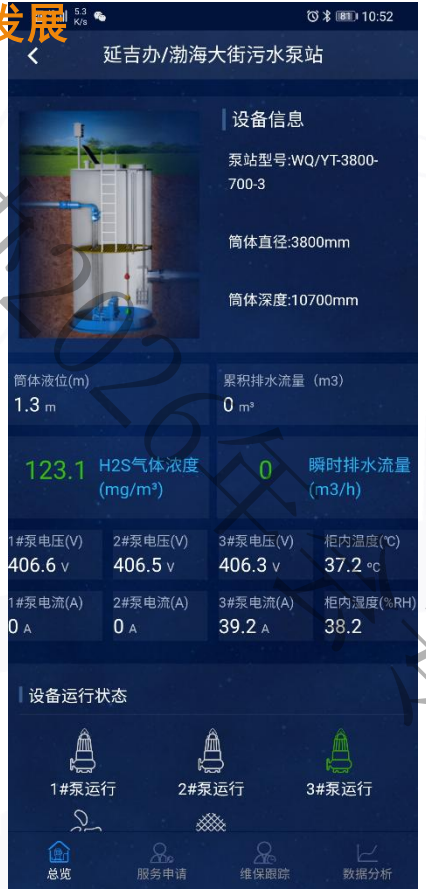
项目名称：奉化启门泵站
项目概况：解决内河汛期上涨问题泵站，国内最大排量的一体化泵站——15m³/s，日排水量100万吨
水泵：8台700ZQ-85C-185
泵站规格：DN7500*8000，双筒并联
最大排水量：15m³/s
2023年完工，正式投入运行

项目名称：上海罗泾港雨水泵站
概况：项目于2025年10月中旬完成内部安装
水泵：配套4台低压潜水电泵，单泵流量：8000m³/h，
泵站规格：DN10000*8000
最大排水量：8.8m³/s（32000m³/h）

中国水协2026年会专用

2“四新”研究及应用--一体化

2.4 一体化预制泵站-近期发展



查新项目名称	中文：一体化雨水轴流泵站设备			
	英文：Integrated equipment of rain runoff axial-flow pump stati			
委托单位	名　称	中国市政工程中南设计研究总院有限公司		
	通信地址	湖北省武汉市江岸区解放公园路8号	邮政编码	43001
	委托人	鲍任兵	电　话	13720292507
	电子信箱	rbingbao@163.com		
查新单位	湖北省科技信息院科技查新检索中心　　电话：027-87823579 网址：http://cx.hbsti.ac.cn　　Email：hbcxzx@126.com			

一、查新范围：　　国内外

二、查新项目的查新点与查新要求：

1. 一体化雨水轴流泵站的筒体材料宜采用玻璃纤维缠绕增强热固性树
一体化轴流泵站筒体材料宜采用玻璃纤维缠绕增强热固性树脂，顶盖、底
连接部位等无法采用缠绕工艺的可采用手糊成型或真空导入工艺，玻璃纤
强热固性树脂内衬或外表面耐候层应以无碱玻璃纤维无捻粗纱及其制品
强材料。

2. 基于物联网通信的一体化雨水轴流泵站运行管控技术应用，为了提
体化雨水轴流泵站的运营效率与可持续性，通过构建深度融合物联网通信
控系统，实现泵站运行数据的全方位、高精度采集，并通过实时分析技术
管理者提供智能决策支持。

3. 基于机器学习算法的一体化雨水轴流泵站故障检测、预测和应对技
用，针对一体化雨水轴流泵站，研究并应用最新的机器学习算法，实现泵
备的故障检测、预测和应对。

2 “四新”研究及应用--一体化预制泵站新设备

2.4 一体化预制泵站--规范标准与推广应用

《一体化预制泵站工程技术标准 》CJJ / T 285-2018

UDC

中华人民共和国行业标准 CJJ

CJJ/T 285－2018

P 备案号 J 2636－2019

一体化预制泵站工程技术标准

Technical standard of integrated prefabricated pumping station engineering

2018－12－06 发布 2019－06－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

《一体化雨水轴流泵站设备 》CJJ（待发布）

CJ

中华人民共和国城乡建设行业标准

CJ/T ××××-××××

一体化雨水轴流泵站设备

Integrated equipment of rain water axial-flow pump station

（送审稿）

××××-××-××发布 ××××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中国水协2026年会专用

PART 03

案例

中国人防2026年版专用

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路

JDC

中华人民共和国国家标准

GB

P

GB 55027-2022

城乡排水工程项目规范

Project code for urban and rural sewerage

2022-03-10 发布　　2022-10-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局　联合发布

3 雨水系统

3.1 一般规定

3.1.1 雨水系统应包括源头减排、雨水管网和排涝除险设施等工程性措施和应急管理等非工程性措施，实现内涝防治和径流污染控制的目标，并应保证系统的稳定运行。

3.1.2 流域防洪和区域排涝应统筹考虑，上游来水设计洪水峰值流量不应高于下游水体受纳能力，不应将洪涝风险转移至下游城镇。

3.1.3 城镇雨水系统应和防洪系统衔接，在设计最不利条件时，应满足城镇内涝防治要求。

3.1.4 城镇雨水排水分区应以自然地势为基础，结合水系分布、城镇竖向、用地布局和道路交通情况，按高水高排、低水低排的原则确定。

3.1.5 源头减排、雨水管网和排涝除险的设施应在竖向、平面和蓄排能力上相互衔接，保证各类设施充分发挥效能。

3.1.6 城镇雨水系统管理应根据城镇规模、城区类型、降雨特点、雨水系统设施、保障级别和响应时间等配备足够的设备和人员。

3.1.7 城镇内涝防治的应急预案应确定组织体系、预测预警机制、各有关部门处置措施、信息发布机制和应急保障机制等，并应制定遭遇超过设计标准的城镇雨水径流量、洪水和设施故障的应对措施。

3.1.8 应采取工程性和非工程性措施增强雨水系统应对超过内涝防治设计重现期降雨的韧性，并应避免人员伤亡。灾后应迅速恢复城镇正常秩序。

3.2 源头减排

3.2.1 源头减排设施应包括渗透、调蓄、转输和雨水利用等设

7

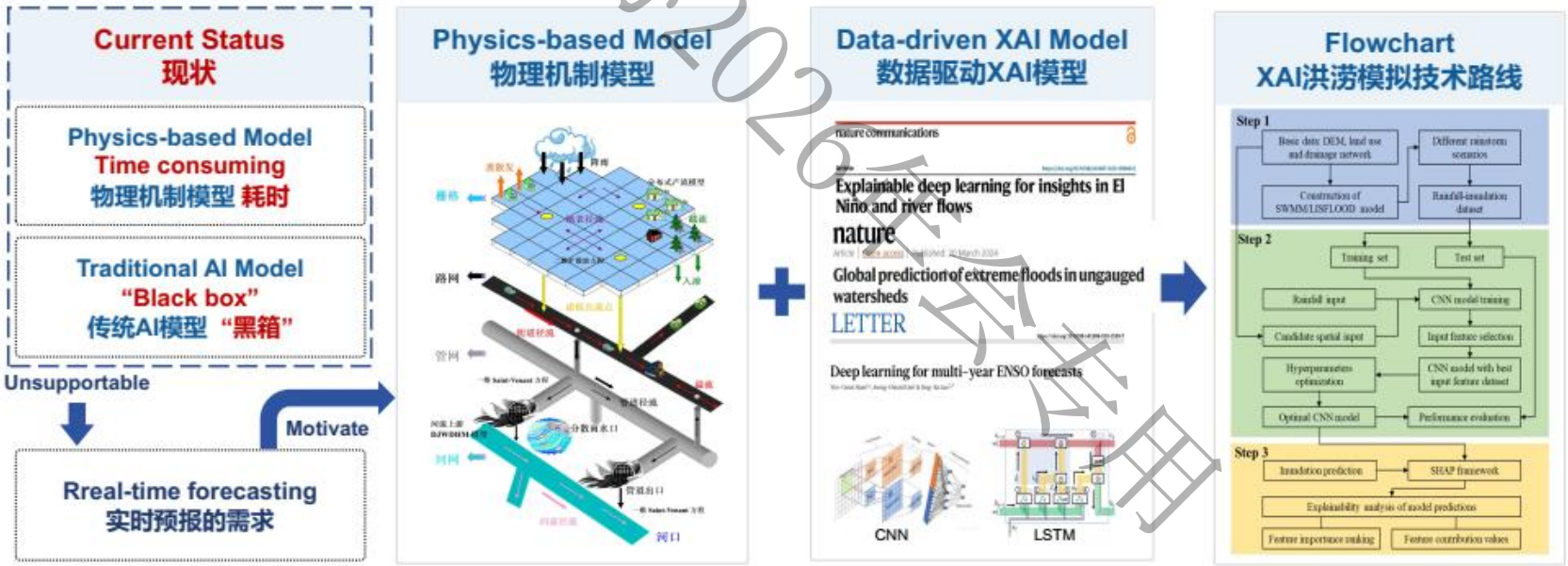
中国水协2026年标准

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路准确度

研究思路

- 由于物理机制的城市洪涝模型计算效率低，基于数据驱动的传统AI模型可解释性不足，难以满足实时预报需求。因而，利用可解释AI模型(XAI模型)实现高精度、快速、可解释的洪涝模拟



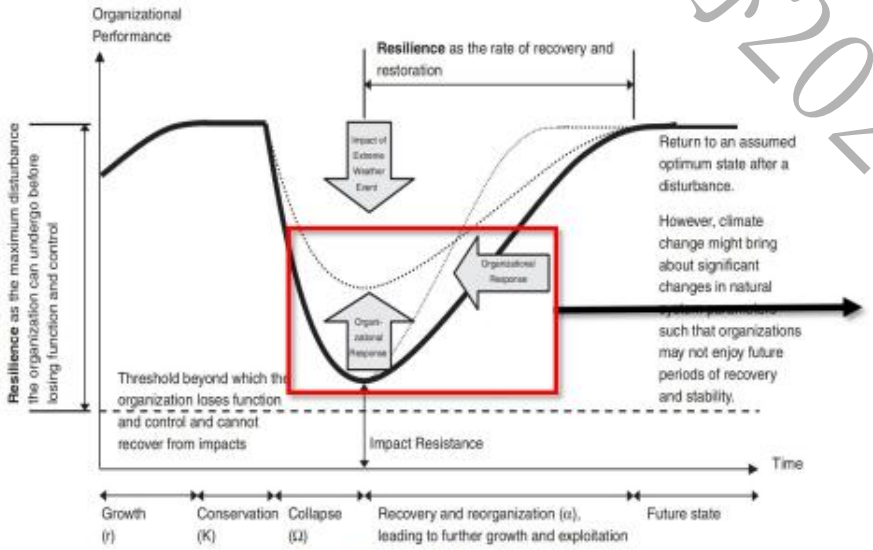
中国水利2026年会

3 案例

3.1 案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路

基于数字孪生流域的“四预”与洪水韧性

- 基于**工程技术**（如水库、泵站、管网等）与**非工程技术**（如“四预”、优化调度等）的洪涝防控可有效提高城市抵抗洪水的能力，并缩短洪水影响的时长，是提升城市洪水韧性的重要手段



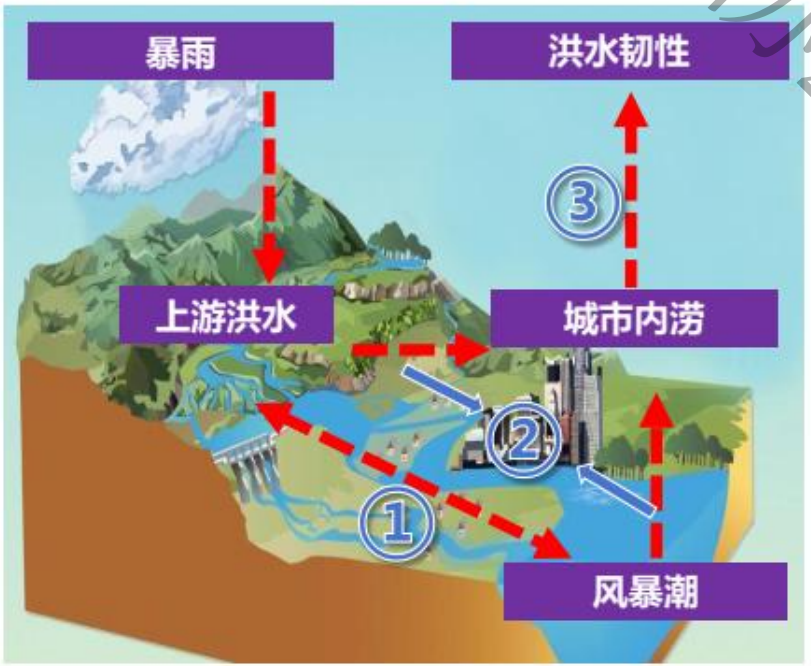
Resilience framework
韧性框架

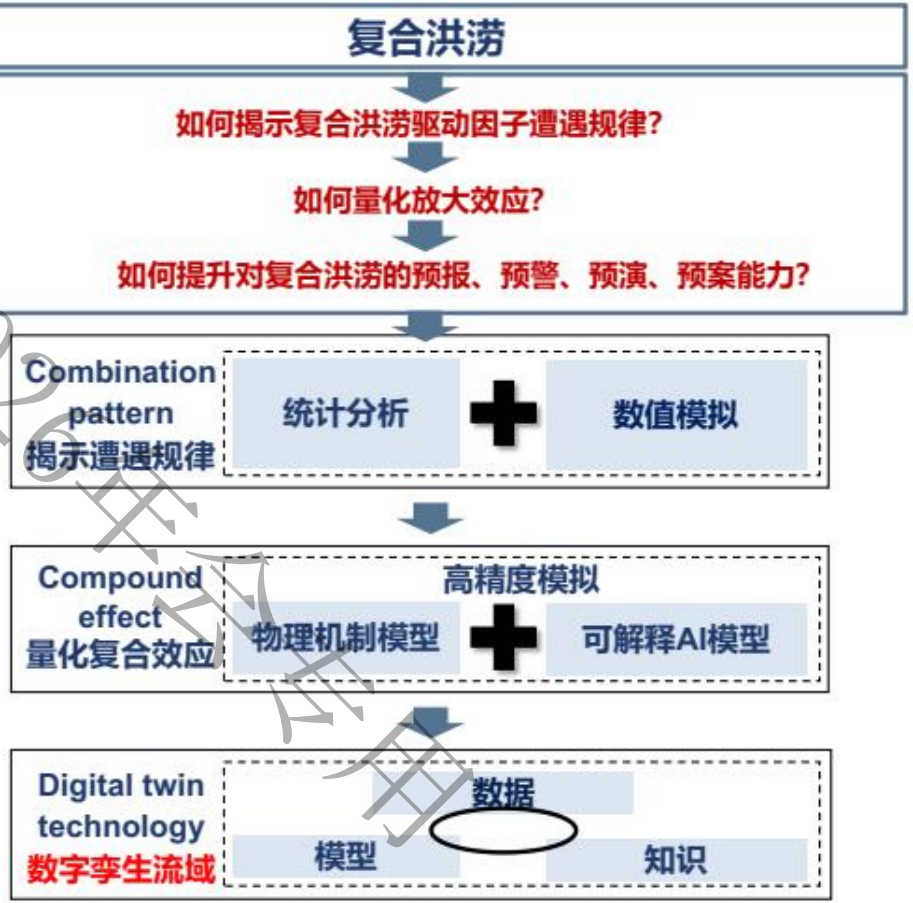
中国水利2026年会主题

3. 案例

3.1 案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-思路

提出整合统计分析、物理模型、AI和数字孪生技术的成套**理论、方法与技术体系**



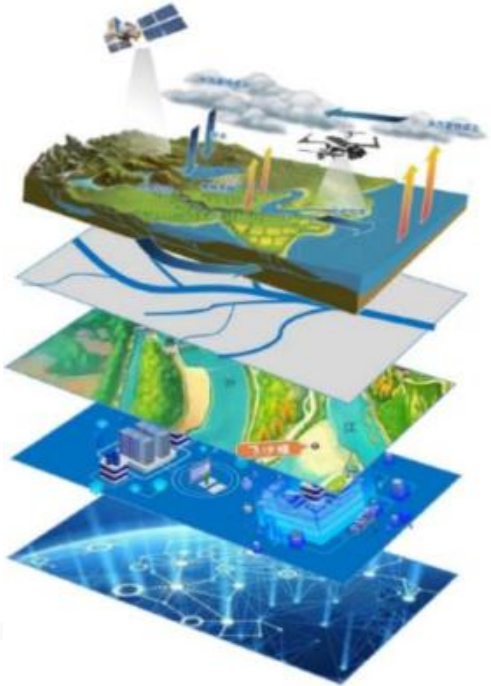


中国水协2026年会用

3 案例

3.1 案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-技术路线

- 运用物联网、大数据、AI、虚拟仿真等技术，以**时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动**，对物理流域全要素和水利治理管理活动全过程的数字化映射、智能化模拟，实现与物理流域同步仿真运行、虚实交互、迭代优化。



中国水利BIM联盟专用

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-技术路线

……

数据挖掘技术

知识发现技术

大语言模型

人工智能技术

水利专业+AI模型

VR/AR/MR/HR

BIM+CIM技术

云、边、端计算

水利大数据技术

5G技术

3S技术

区块链技术

物联网技术

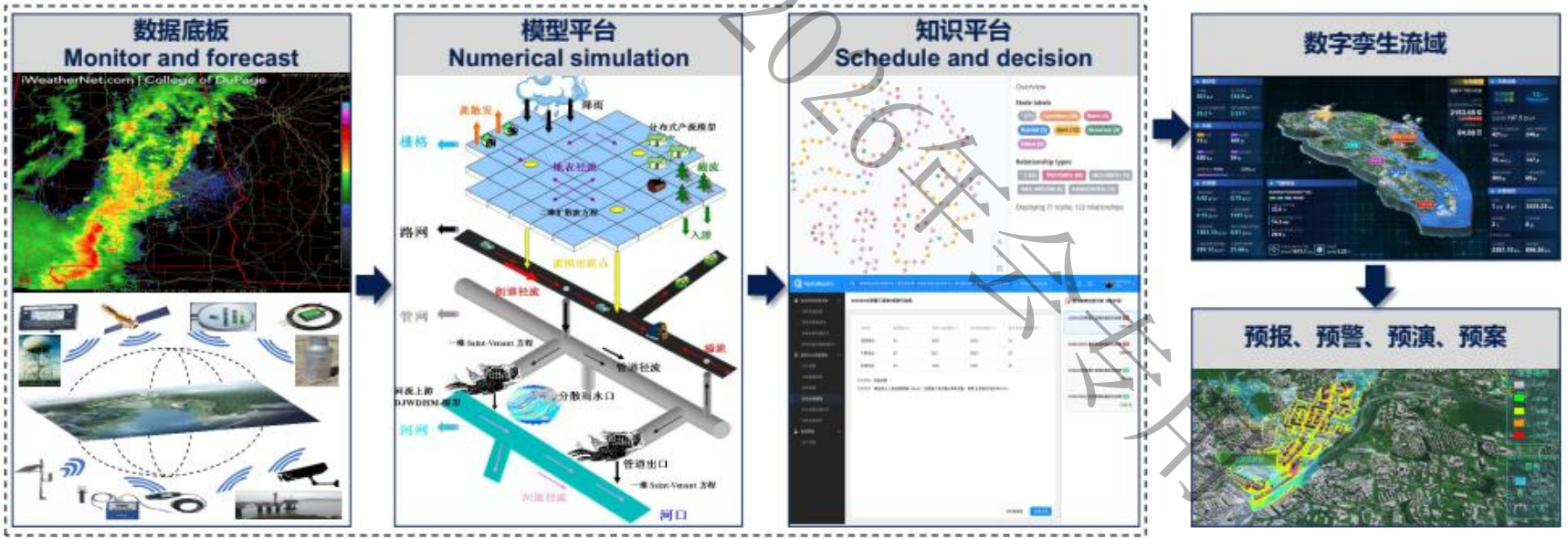
中国水利2026年版

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-技术路线

基于数字孪生的“四预”

- **基于空天地一体化监测网络（数据底板）、洪涝/AI模型（模型模块）和知识图谱技术（知识模块），建设数字孪生流域，开展复合洪涝“四预”（预报、预警、预演、预案），提升城市洪涝韧性**



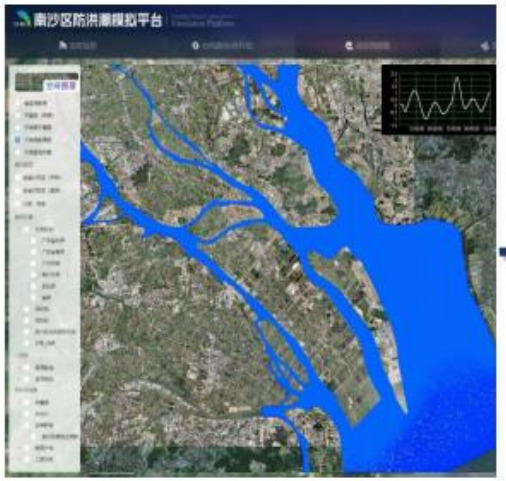
中国水协2026年年会

3 案例

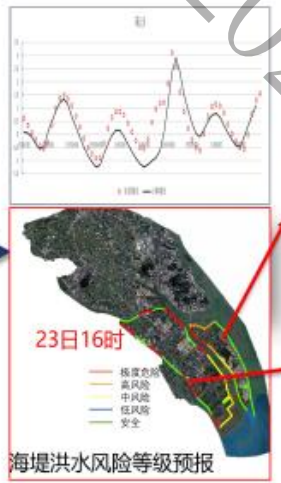
3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-案例

Case 1: 基于数字孪生的“四预”平台（广州南沙）—— （4）平台综合应用：风暴潮增水预报预警

- 以2017年“天鸽”台风为例，平台可**提前12小时**准确、快速预报风暴潮增水和外江水位，**模拟耗时约10分钟**，**预报误差<14cm**；平台预判23日16时万顷沙围局部外江堤岸**出现险情**，约5小时后随落潮解除，能有效指导应急预案制定和防灾减灾



Simulation of the platform
模拟平台仿真模拟



Risk forecasting
风险预报

Intelligent scheduling
闸泵智慧调度

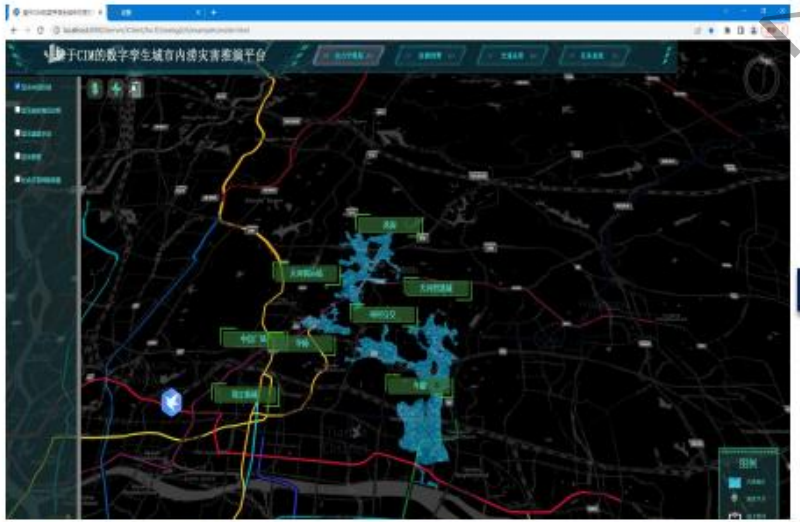
中国水利2026年改革

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-案

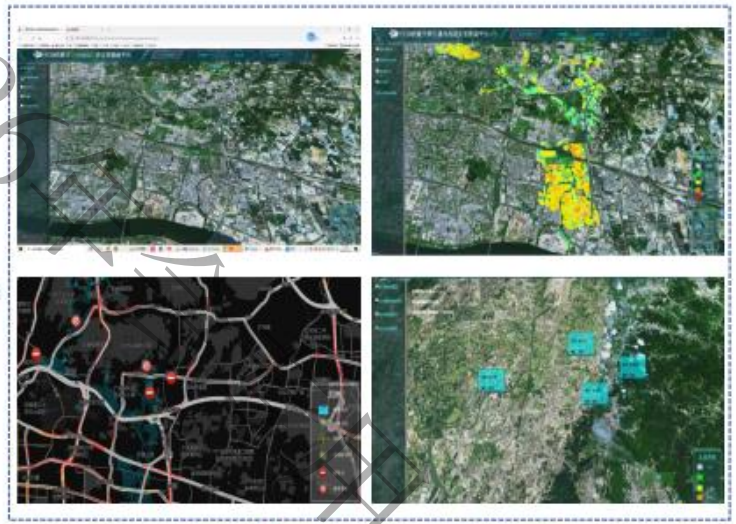
Case 2: 基于CIM的数字孪生平台（广州天河）

- 综合运用AI、大数据、物联网等信息化技术，将水文水动力模型与CIM平台深度融合，构建了集“事件模拟、趋势推演、智能决策”于一体的天河区洪涝灾害推演平台，提升了洪涝应急管理效能



CIM-based digital twin platform for urban waterlogging simulation

基于CIM的城市内涝灾害模拟数字孪生平台



Dynamic inundation + Disaster risk + Traffic decision-making

动态淹没展示 + 灾害风险等级 + 城市洪涝发生交通决策

中国水利2026

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-案例

- 利用自主研发的物理机制和XAI模型，开发了香港智慧水浸预测及预警系统，并基于香港公开open3d建筑模型初步实现三维视觉化

总体概况

动态感知

中国人防2026年专用

3 案例

3.1案例1—可解释人工智能（XAI）和数字孪生在城市安全韧性提升中的研究及应用-案例

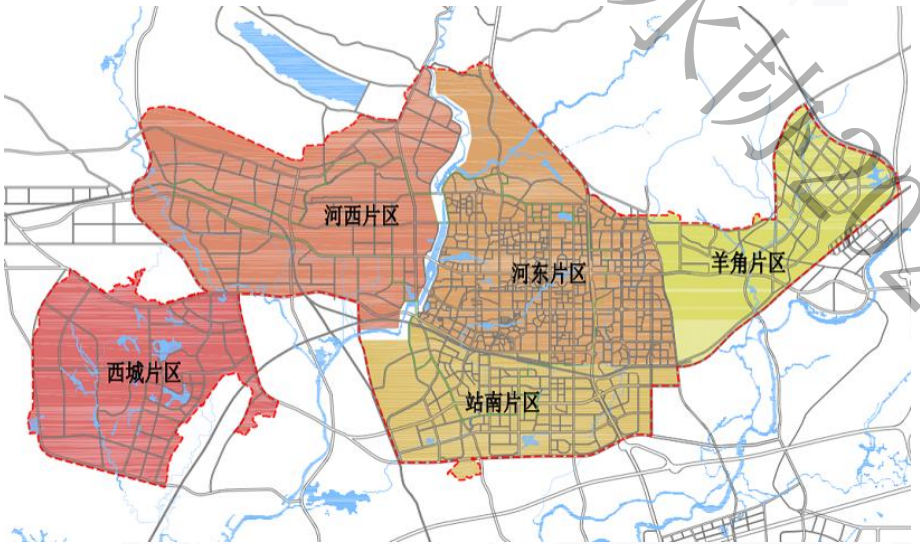
- 对2023年9月7日-8日香港暴雨洪涝事件进行复盘，将AI模型模拟结果通过轻量化、结果解析呈现于三维可视化场景当中，实现洪涝淹没过程“秒级”模拟以及“秒级”预演 (耗时不到5S)

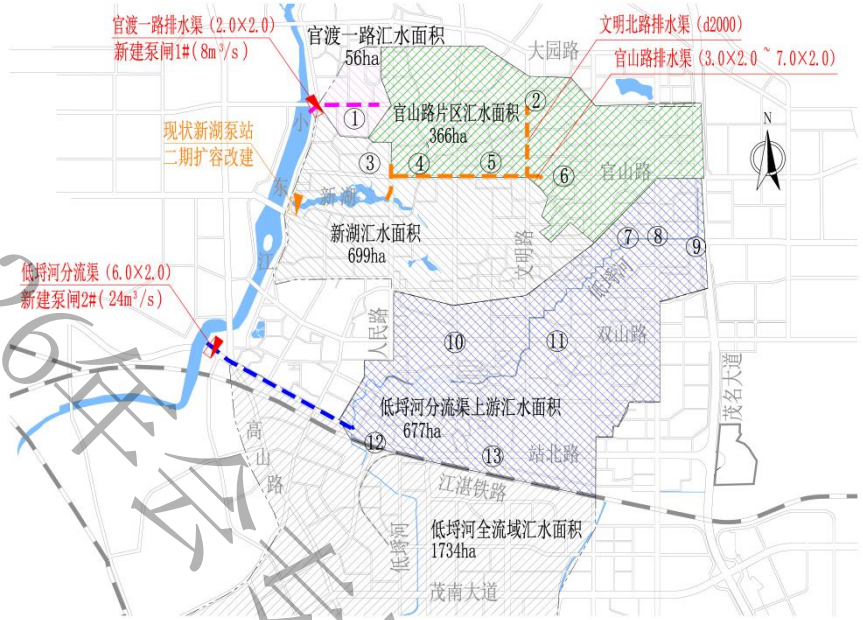
黄大仙地铁站附近洪涝淹没过程“秒级”模拟

中国城市规划学会

3 案例

3.2 案例2—茂名市中心城区（北组团）城市内涝治理项目（一期）





✓城低河高；
✓服务范围为河东片区排涝分区（18km²），官渡一路片区（56hm²）、官山路片区（366hm²）、新湖片区（699hm²，二期改造）、低坍河分流渠上游片区（677hm²）等4个片区。

中国水协2026年公众用

3 案例

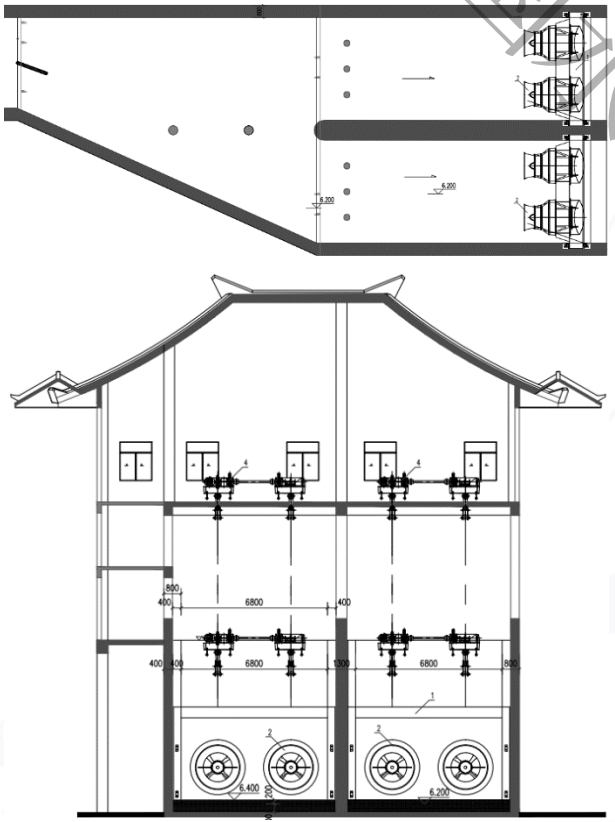
3.2 案例2—茂名市中心城区（北组团）城市内涝治理项目（一期）

编号	位置	积水面积	积水深度	退水时间	影响程度
		hm^2	m	h	
1	官渡一路文化中心前	27.1	0.8	1	特别严重
2	文明北路榕园东北侧	0.5	0.5	1	特别严重
3	官山一、二、三、四路	33.8	0.5	1	特别严重
4					
5					
6					
7	油城八路电信大厦前	9.6	0.8	2	特别严重
8	油城路与西粤路交叉口	1.5	0.5	1	特别严重
9	油城十路	4	0.5	1	特别严重
10	双山四路聚佳门前	5.2	0.8	2	特别严重
11	双山五路	1.5	0.3	1	一般
12	人民南路与站北三路	4.8	0.5	1	特别严重
13	文光路与站北路交叉口	3.5	0.3	1	一般

中国水协2026年公开课

3 案例

3.2 案例2—茂名市中心城区（北组团）城市内涝治理项目（一期）



厂内预装→部件运输→现场安装→调试运行；

2025年9月投入运行。

中国水利学会

PART 04

小结及展望

中国公路2026年版专用

4 小结及展望

- “四新”源于城市排水生命线建设的实际工程需要。
- 立足解决当时阶段分析手段不匹配、用地缺乏、运行控制方式单一等实际问题发现并应用新理念、新技术、新设备、新工艺，并不断拓展应用领域。
- **大道至简，实干为要。路虽远，行则将至；事虽难，做则必成。**

中国水协2026年会专用

中国水协2026年学术年会

汇报完毕

致谢！

2026年4月